BEITRÄGE

ZUR KENNTNIS DER

SPANISCHEN SIERRA NEVADA.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

VON

OTTO QUELLE

AUS NORDHAUSEN AM HARZ.

TAG DER PROMOTION: 20. JUNI 1908.

02

BEITRÄGE

ZUR KENNTNIS DER

SPANISCHEN SIERRA NEVADA.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

VON

OTTO QUELLE

AUS NORDHAUSEN AM HARZ.

TAG DER PROMOTION: 20. JUNI 1908.

Referenten:

Professor Dr. A. Penck.

Professor Dr. W. Branca.

SONDERABDRUCK
AUS DER ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN
JAHRGANG 1908, No. 5 u. 6.

Druck von W. Pormetter in Berlin

Beiträge zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada.

Von Dr. Otto Quelle in Berlin.

Unter den zahlreichen Gebirgszügen, die das andalusische Faltensystem zusammensetzen, nimmt die Sierra Nevada eine ganz eigenartige Stellung ein. Überragt sie an Höhe alle anderen Gebirgszüge um ein beträchtliches, so zeichnet sie sich auch ihnen gegenüber durch einen, soweit unsere bisherigen Kenntnisse reichen, einfachen Bau und grofse Einförmigkeit ihrer Gesteine aus. Auch in klimatischer und floristischer Beziehung ist sie ein merkwürdiges Gebirge. Reich an Niederschlägen ist die West- und Südwestseite, gröfste Trockenheit herrscht an den Gehängen der Nord-, Ost- und Südostseite. Ermöglicht eine milde Temperatur das Gedeihen subtropischer Gewächse am Fufse des Gebirges, so gestattet die niedrige Temperatur in der Gipfelregion dort keinen Pflanzenwuchs mehr. Schliefslich hat sich auch der Mensch und seine Siedelungen den eigenartigen Naturverhältnissen unseres Gebirges in anderer Weise anpassen müssen, als in den übrigen Hochgebirgen der Iberischen Halbinsel.

Man hätte meinen sollen, dafs ein Gebirge, welches so reich an Gegensätzen ist, schon längst der Wissenschaft erschlossen wäre. Doch dem ist nicht so. Wohl haben die herrlichen Denkmäler arabischer Baukunst, die Granada birgt, seit langer Zeit angelockt, hat die wechselvolle Geschichte Granadas und der Alpujarras zahlreiche Bearbeiter gefunden, aber nur klein ist die Schar derer, die zur wissenschaftlichen Erschliefsung des Gebirges bisher etwas beigetragen haben. Ich verzichte darauf, hier eine Geschichte der Erforschung der Sierra Nevada zu geben und ein vollständiges Verzeichnis aller auf die Sierra Nevada bezüglichen Schriften beizufügen; statt dessen will ich nur die hauptsächlichsten Werke anführen, auf denen unsere bisherigen Kenntnisse dieses Gebirges beruhen.

Eine topographische Karte, wie sie für einen grofsen Teil Zentral-Spaniens in der trefflichen Mapa Topografico de España (1 : 50000) vorhanden ist, gibt es von unserem Gebirge noch nicht. Sehen wir von der nachher zu erwähnenden Reinschen Übersichtskarte der Sierra Nevada ab, so besitzen wir nur solche Karten, die entweder nur den westlichen Hochgebirgsteil enthalten, oder solche, auf denen nur der östliche in die Provinz Almeria fallende Gebirgsteil zur Darstellung gebracht ist.

Aufserordentlich dürftig und in der Geländedarstellung völlig verfehlt ist die älteste Karte vom Hochgebirgsteil der Sierra Nevada, die wir Ormsby verdanken[1]). Nur wenig besser steht es mit der Kartenskizze, die Packe 1870 im Mafsstab 1 : 200000 veröffentlicht hat[2]). Einen gewaltigen Fortschritt bezeichnet die Karte im Mafsstab 1 : 250000, die Bide 1893 herausgab[3]). Sie enthält zum ersten Male eine verhältnismäfsig sehr genaue Darstellung des Hochgebirgsteiles, sowie zahlreiche Höhenangaben, wird jedoch von der im nächsten Jahre von demselben Autor veröffentlichten Karte im Mafsstab 1 : 100000[4]) noch übertroffen. Sie ist die beste Karte, die wir zurzeit vom Hochgebirge der Sierra Nevada besitzen. Zur Erläuterung seines Vortrages über die Sierra Nevada, den Rein 1895 auf dem VI. Internationalen Geographen-Kongrefs in London hielt[5]), entwarf H. Kerp eine Karte der Sierra Nevada „in Reliefmanier" im Mafsstab 1 : 100000. Sie läfst zwar die sanft geböschten Gehänge der Lomas erkennen, steht aber sonst in jeder Beziehung weit hinter den beiden Karten Bides zurück.

Für den östlichen zur Provinz Almeria gehörigen Teile der Sierra Nevada kommen nur zwei Karten in Betracht. Im Jahr 1855 erschien die Coellosche Karte der Provinz Almeria (1 : 200000), eine für die damalige Zeit treffliche Leistung. Ich habe diese Karte auf allen meinen Wanderungen benutzt und habe sie, soweit es sich um die hier in Betracht kommende Sierra Nevada handelt, im allgemeinen recht brauchbar gefunden, wenn sich auch an einzelnen Stellen erhebliche Mängel nachweisen lassen. Weit besser ist die „Mapa Geologico e Hipsometrico" (1 : 300000), die 1882 von Botella entworfen ist[6]). Diese Isohypsenkarte, auf der die östliche Sierra Nevada und die ihr im Süden vorgelagerte Sierra Gador zur Darstellung kommt, ist eine bewunderungs-

[1]) Alpine Journal. Vol. III. London 1867, Tafel 1.
[2]) Alpine Journal. Vol. IV. London 1868/1870. Tafel 3.
[3]) Annuaire du Club Alpin Français. XIX. Paris 1893. S. 304.
[4]) Annuaire du Club Alpin Français. XX. Paris 1894. S. 288.
[5]) Report on the 6. International Geographical Congress, London 1896.
[6]) Bol. Com. Mapa Geologico de España. IX. Madrid, 1882, Lam. C.

würdige Leistung. Mit ihrer Fülle von Höhenzahlen, wie der getreuen Darstellung des Geländes und des Flufsnetzes ist sie die beste zur Zeit vorhandene Karte der östlichen Sierra Nevada.

Die einzige vorhandene Übersichtskarte des Gebirges hat Rein 1899 in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada" veröffentlicht[1]). Da sie schon im Januar 1893 von O. Neussel konstruiert ist, konnte Bides Karte von 1893 leider nicht mehr verwertet werden.

Ebenso ist aber auch die Isohypsenkarte Botellas von 1882 nicht mitbenutzt worden. Im einzelnen zeigt diese nach Fischer[2]) „beste vorhandene und heute mögliche" Übersichtskarte der Sierra Nevada manche Fehler, besonders im östlichen und nordöstlichen Gebirge, wo die Lage einiger Siedelungen, die Trace der Bahn von Almeria nach Guadix, der Lauf von Flüssen und die Richtung mancher Gebirgskämme nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht.

1906 fügte Soler y Perez[3]) seinen Reiseschilderungen aus der Sierra Nevada eine Isohypsenkarte im Mafsstab 1 : 750 000 von ganz Südost-Andalusien bei, die zwar recht verdienstlich ist, leider aber sowohl die Sierra Nevada, wie die südlich und östlich von ihr liegenden Gebirgszüge ganz unrichtig zur Darstellung bringt.

Nicht viel besser als mit den topographischen ist es mit den geologischen Aufnahmen bestellt. Unsere Kenntnisse von den geologischen Verhältnissen der Sierra Nevada beruhen im wesentlichen auf den grundlegenden Arbeiten v. Drasches und Botellas. Obwohl vor ihnen schon Hausmann[4]) und Ansted[5]) wertvolle Beobachtungen über den Gebirgsbau angestellt hatten, so verdanken wir v. Drasche[6]) die erste geologische Karte des westlichen Gebirgsteiles sowie die erste eingehendere Darlegung der Tektonik der Sierra Nevada wie der an ihrem Aufbau beteiligten wichtigsten Gesteine. Seine Aufnahmen sind im wesentlichen durch alle späteren geologischen Untersuchungen bestätigt, wenn auch über das Alter mancher Schichten, wie der mächtigen Sierra Nevadakalke, noch heute Meinungsverschiedenheiten bestehen. Für die öst-

---

[1]) Abhandl. k. k. Geogr. Ges. Wien, 1899. I. Tafel 1.

[2]) Pet. Mitt. Gotha, 1902. LB. 671.

[3]) Bol. Soc. Geogr. Madrid, 1906. Tomo 48.

[4]) Hausmann, Über das Gebirgssystem der Sierra Nevada und das Gebirge von Jaen im südlichen Spanien. Göttingen, 1842.

[5]) Ansted, On the Geology of Malaga and the Southern Part of Andalusia. Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1857. S. 585—604

[6]) Geologische Skizze des Hochgebirgsteiles der Sierra Nevada in Spanien. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien, 1879. S. 93—122 u. Tafel 7.

liche Sierra Nevada sind die Aufnahmen Botellas[1]) von dauerndem Wert. Leider aber scheint seine treffliche geologische Karte wie der umfangreiche dazu gehörige Text, der eine Fülle wertvoller Beobachtungen enthält, fast ganz in Vergessenheit geraten zu sein, wenn Rein[2]) von dem östlichen Gebirgsteil sagt, „er sei selten besucht und noch keineswegs genügend erforscht".

Die geologische Beschreibung der Provinz Granada, die wir Gonzalo y Tarin[3]) verdanken, und die geologischen Beobachtungen, die französische Geologen aus Anlafs des Erdbebens vom 24. Dezember 1884 in Andalusien anstellten[4]), erweitern nur in geringem Umfang unsere Kenntnisse der geologischen Verhältnisse der Sierra Nevada. Seitdem sind, sieht man von Aufnahmen einiger französischer und belgischer Mineningenieure ab, keine weiteren geologischen Untersuchungen im granadinischen Hochgebirge wieder vorgenommen. Nur das weite Becken von Guadix und Baza, das dem Nordfufs des Gebirges unmittelbar vorgelagert ist, ist vor wenigen Jahren von Siegert[5]) eingehend erforscht worden.

Eine geologische Übersichtskarte der Sierra Nevada besitzen wir leider noch nicht; dagegen läfst sich aus den Blättern Murcia und Granada der Mapa Geologica de España[6]) ein recht guter Überblick über die einzelnen das Gebirge zusammensetzenden Formationen gewinnen.

Weit besser als über die Geologie der Sierra Nevada sind wir über ihre Flora unterrichtet. Hier sind vor allem Boissier[7]) und Willkomm[8]) zu nennen, deren Werke für die Kenntnis der Gebirgsflora grundlegend geworden sind. Die niedere Pflanzenwelt, besonders die Laubmoose haben in v. Höhnel einen ausgezeichneten Bearbeiter gefunden[9]).

---

[1]) Botella, Reseña fisica y geologica de la region SO. de la provincia de Almeria. Bol. Com. Mapa Geologico d. España. IX. Madrid, 1882. S. 227—318.

[2]) Abh. k. k. Geogr. Ges. Wien, 1899. I. S. 194.

[3]) Descripcion fisica y geologica de la prov. de Granada. Bol. Com. Mapa geologico de España. VIII. Madrid, 1881. S. 1—131.

[4]) Mission d'Andalusie. Paris, 1889.

[5]) Das Becken von Guadix und Baza. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1905. S. 528—554, 586—614.

[6]) Madrid 1889—1894. 64 Blatt im Mafsstab 1 : 400000.

[7]) Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne, 2 Bände. Paris 1839—1845.

[8]) Aus den Hochgebirgen von Granada, Wien 1882, und Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.

[9]) Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora der Hochgebirge der Sierra Nevada in Spanien. Sitzber. k. k. Akad. Wissensch. Wien 1895, math. naturw. Kl. S. 297—336.

Unsere Kenntnis des Klimas der Sierra Nevada beruht auf allein längeren meteorologischen Beobachtungen in Granada. Aus dem östlichen Gebiete fehlen Beobachtungsreihen völlig. Die nächsten Orte, aus denen hier meteorologische Aufzeichnungen vorliegen, sind Almeria und Garrucha. Wertvolle Notizen über Schnee und Eis in der Sierra Nevada verdanken wir Hellmann[1]).

Die Anthropogeographie des Gebirges hat noch keine zusammenfassende Darstellung gefunden. Wir sind dafür auf zahlreiche in der Literatur verstreute Notizen angewiesen. Auch der jüngst erschienene offizielle Bericht[2]) über die Volkszählung in Spanien bietet wertvolles Material für manche hier in Betracht kommende Fragen.

In der grofsen Zahl von Reisewerken und Reiseskizzen, die über Andalusien erschienen sind, findet sich nur selten einmal eine brauchbare Notiz über die Sierra Nevada. Die Reiseskizzen von Diego Marin[3]) und die mit trefflichen Photographien geschmückten inhaltsreichen Reisebeobachtungen von Soler y Perez[4]) verdienen allein hier erwähnt zu werden.

Ein Werk ist noch zu nennen, das eine umfassende Darstellung aller unserer Kenntnisse des Gebirges zu geben versucht. In seinen „Beiträgen zur Kenntnis der spanischen Sierra Nevada“[5]) hat J. J. Rein eine fast erschöpfende Monographie des höchsten spanischen Gebirges entworfen, auf Grund seiner Reisen (1872 und 1892) und unter Verwertung einer umfangreichen Literatur. Reins Abhandlung wird für immer ein grundlegendes Werk über die Sierra Nevada bleiben, aber die Erforschung des Gebirges hat damit noch nicht ihren Abschlufs gefunden. Ich kann darum auch A. Benrath nicht beipflichten, wenn er jüngst behauptet, man könne nach Reins trefflicher Monographie nichts Neues mehr über das Gebirge sagen. Im Gegenteil. Noch aufserordentlich viel ist in der Sierra Nevada zu tun. Noch ist die Frage nicht entschieden, ob wir nicht, wie in der Sierra da Estrella, vielleicht auch für die Sierra Nevada eine zweite Vereisung annehmen sollen. Noch wissen wir nichts über das kleine Becken von Ugijar, über die Schotterterrassen von Laujar oder über die Durchbruchstäler des Rio Adra oder Rio Cadiar. Auch manche anthropogeographische

---

[1]) Der südlichste Gletscher Europas. Verhandlungen d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1881. S. 362–367.

[2]) Nomenclator de lasciudades, villas etc. de España. Madrid 1904. 2 Bde.

[3]) La Suiza Andalusa. Bol. Soc. Geogr. Madrid 1896. S. 177—209.

[4]) Sierra Nevada y las Alpujarras. Madrid 1903. 121 S., und La Alpujarra y Sierra Nevada, Bol. Soc. Geogr. Madrid 1906. T. 48. S. 425—499.

[5]) Abhandl. d. k. k. Geogr. Ges. Wien 1899. I. Bd. 1899. S. 183–326.

Frage, die nur durch Untersuchungen im Gebirge selbst gelöst werden kann, harrt noch der Beantwortung.

Ursprünglich war es meine Absicht, alle meine Beobachtungen, die ich in den von mir im Herbst 1905 und 1906 bereisten Gebieten der Sierra Filabres, S. Alhamilla, S. Gador, S. Centraviesa und S. Nevada angestellt hatte, zu einer landeskundlichen Darstellung dieses Gebietes zu verwerten.

Da sich indessen mir bei der Ausarbeitung mancherlei neue Fragen aufdrängten und mir manche meiner Beobachtungen noch einer Erweiterung bedürftig erschienen, so entschloſs ich mich, nur das, was ich in der Sierra Nevada gesehen hatte, in der vorliegenden Abhandlung zur Darstellung zu bringen unter Verwertung aller mir zugänglichen Literatur. Meine Ausführungen machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie bringen nur „Studien über Höhengrenzen und Siedelungen in der Sierra Nevada".

Mit herzlicher Dankbarkeit gedenke ich meines unvergeſslichen Lehrers, des Herrn Professor Freiherr v. Richthofen, der die Anregung zur vorliegenden Arbeit gegeben und sie mannigfach gefördert hat. Herrn Prof. Dr. A. Penck, der mir bei der Ausarbeitung mit seiner reichen Erfahrung oft zur Seite stand, sowie der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, die mir aus den Mitteln der Karl Ritter-Stiftung eine gütige Beihilfe zur Ausführung einer zweiten Reise nach Süd-Spanien gewährte, sage ich meinen ergebensten Dank. Dankbar gedenke ich aber auch meiner lieben Landsleute in Almeria, denen ich manche wertvollen Ratschläge verdanke, sowie meines trefflichen Führers José Herrera aus Granada, des besten Kenners und zuverlässigsten Führers im granadinischen Hochgebirge.

Im äuſsersten Südosten der Iberischen Halbinsel, etwa unter dem 37° n. Br. gelegen, ragt aus der bätischen Cordillere die Sierra Nevada mit fast 3500 m Höhe weit über die übrigen Glieder des andalusischen Faltensystems empor. Auf allen Seiten von den umgebenden Gebirgen scharf getrennt, ist sie ein vollkommen einheitliches Gebiet.

Wollen wir die eigenartige Stellung der Sierra Nevada im System der bätischen Cordillere verstehen, so müssen wir einen kurzen Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der Iberischen Halbinsel werfen. Das Grundgerüst des mittleren und südlichen Teiles der Pyrenäen-Halbinsel setzt sich[1]) aus den Gliedern der archäischen und paläozoi-

[1]) Suess, La Face de la Terre, Vol. I. Paris 1897. S. 295 ff.

schen Formationen bis zum Karbon hinauf zusammen. Am Ende der Karbonzeit wurden diese Schichten zu einem gewaltigen Faltengebirge emporgepreſst, dessen Falten im wesentlichen von Südost nach Nordwest streichen. Dieses Gebirge wurde später zum gröfsten Teil wieder abgetragen, und ein mächtiges Rumpfgebirge blieb übrig, dessen Oberfläche durch die Erosion wieder mannigfaltig gegliedert wurde. Etwa unter 38° n. Br. sank dann der südliche Teil dieses Rumpfgebirges an einer die ganze Halbinsel von WSW nach ONO durchsetzenden Spalte in die Tiefe. Auf der abgesunkenen Scholle lagerten sich die gesamten Schichten der Mesezoikums ab. In der Mitte der Tertiärzeit setzte dann eine neue Faltung ein. Der diesmal von Süden wirkende Tangentialschub traf eine Scholle von doppeltem Gefüge. Auf einem Sockel abradierter Falten, die von NW nach SO streichen, lagerten horizontal die Schichten des Mesozoikums. Die gebirgsbildende Kraft mufste daher auf diese ungleichartig gebaute Scholle ganz anders einwirken als auf eine Reihe horizontal abgelagerter Schichten. Ein mächtiger Schichtenkomplex, bestehend aus Tonglimmerschiefer und harten Kalken wurde bei dieser Faltung besonders stark herausgepreſst und zu einem langen hohen Faltengebirge aufgestaut, das von der Sierra Nevada bis zum Kap Palos hin reichte, später aber durch Einbrüche und Verwerfungen in mannigfaltiger Weise gegliedert wurde. Der westlichste und höchste Teil dieses aus paläozoischen Gesteinen bestehenden Gebirgszuges, der im Süden durch das Längstal der Alpujarras, im Osten durch den Querbruch von Almeria, im Norden durch das Becken von Guadix und Baza, im Westen durch den Querbruch von Motril von den übrigen Gliedern der bätischen Cordillere scharf getrennt wird, ist die Sierra Nevada. Sie stellt eine Keilscholle dar, die einst von einer mächtigen Kalkdecke überlagert war. Auf allen Seiten haben sich die Flüsse in diese Scholle eingegraben und die Kalkdecke fast ganz abgetragen. In einem breiten nach Osten konkaven Bogen zieht sich aus der Gegend von Orgiva nordwärts bis über das Genil-Tal hinaus noch ein Rest dieser alten Kalkdecke, die durch die tief einschneidenden Flüsse zwar stark zerfurcht ist, deren alte Oberfläche sich aber noch sehr gut erkennen läfst (Abbild. 73). Auf der Nordseite sind die Reste der Kalkdecke nur noch in kleinen Fetzen erhalten, auf der Südseite ziehen sie als schmales, nur durch tiefe Flufstäler unterbrochenes Band von Orgiva bis zum Rio Almeria hin.

Von wo aus man immer die Sierra Nevada erblickt, stets wird man erstaunt sein über die „Einförmigkeit und Harmlosigkeit seiner Konturen“ [1]).

[1]) v. Höhnel, a. a. O. S. 300.

Zwei scharf voneinander gestrennte Teile lassen sich im granadinischen Hochgebirge unterscheiden: ein westlicher Teil, der von der Furche von Motril zum 3000 m hohen Panderon hinzieht, und ein östlicher, der sich von hier bis zur Furche von Almeria erstreckt.

Wollen wir einen Überblick über den östlichen Gebirgsteil gewinnen, dann begeben wir uns auf den Gipfel des Mulhacen (Abbild. 74). In einer fast geraden Linie sieht man den Kamm des Gebirges sich nach Osten hin erstrecken, sieht, wie er sich nach Osten hin immer mehr verbreitert und langsam an Höhe abnimmt. Der wenig über 2600 m hohe, schön geformte Chullo und weiter östlich der 2400 m hohe Cerro Almirez sind die einzigen bedeutenderen Höhen, die in den wenig gegliederten Kamm einige Abwechslung bringen. Fast rechtwinklig zum Hauptkamm der Sierra Nevada strahlen nach Norden und Süden zahlreiche Bergkämme, Lomas genannt, aus, die gleich dem Hauptkamm nach Osten zu an Höhe abnehmen und ebenso einförmig sind. Man hat den Eindruck, als sähe man auf riesenhafte erstarrte Wellen; ein Eindruck, der sich noch verstärkt, wenn man auf die gegenüberliegenden ganz ähnlich gestalteten Ausläufer der Sierra Contraviesa hinabsieht.

Die vom Hauptkamm ausstrahlenden Querkämme zeigen aber auf der Nordseite eine andere Gestalt als auf der Südseite. Dort haben die Lomas eine meist nur kurze Erstreckung und fallen steil zur Ebene hin ab; hier herrschen ruhigere Formen vor, die Querkämme dachen sich sanft zu den Alpujarras hin in langgestreckten Rücken ab.

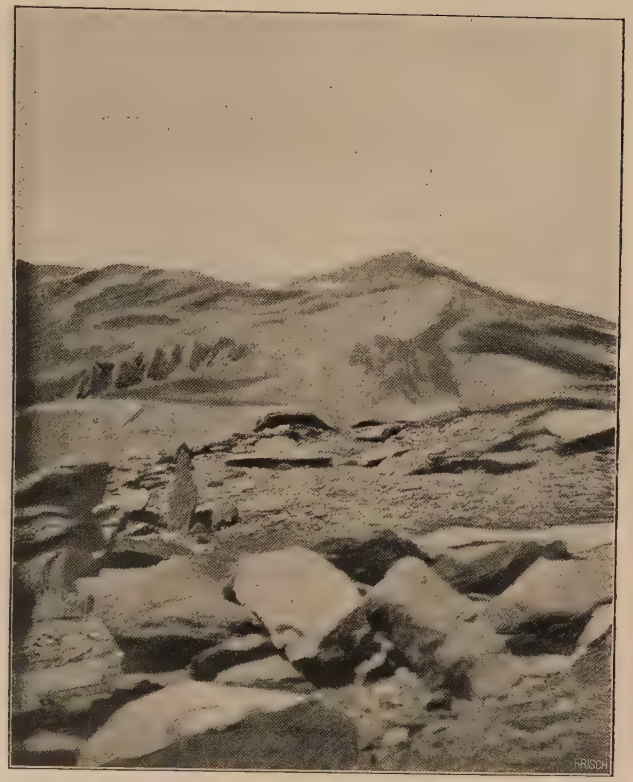
Eine von der östlichen ganz abweichende Gliederung hat der westliche Gebirgsteil der Sierra Nevada. Auch auf ihn haben wir von erhabener Warte aus einen ausgezeichneten Überblick: vom Gipfel des 3400 m hohen Picacho de Veleta (Abbild. 75).

Steht man auf der steil nach NO abfallenden Spitze, so schaut man nach Nordosten hin in einen gewaltigen nach NW zu geöffneten Kessel, aus dessen nördlicher und östlicher Umrandung die steil abgebrochenen Schichtköpfe von mehr als ein Dutzend über 3000 m hoher Berggipfel aufragen. Fiederförmig strahlen von hier eine Reihe von Kämmen aus, die sich durch bedeutendere Höhen und gröfsere Längserstreckung von denen des östlichen Gebirges wesentlich unterscheiden. Die hohen Gipfel des Dornajo, Trevenque, Cerro Caballo u. a., welche die ruhigen Linien der Lomas hier unterbrechen, sind an das oben erwähnte Auftreten des Kalkes geknüpft und haben ganz andere Formen als die Gipfel der Schieferregion.

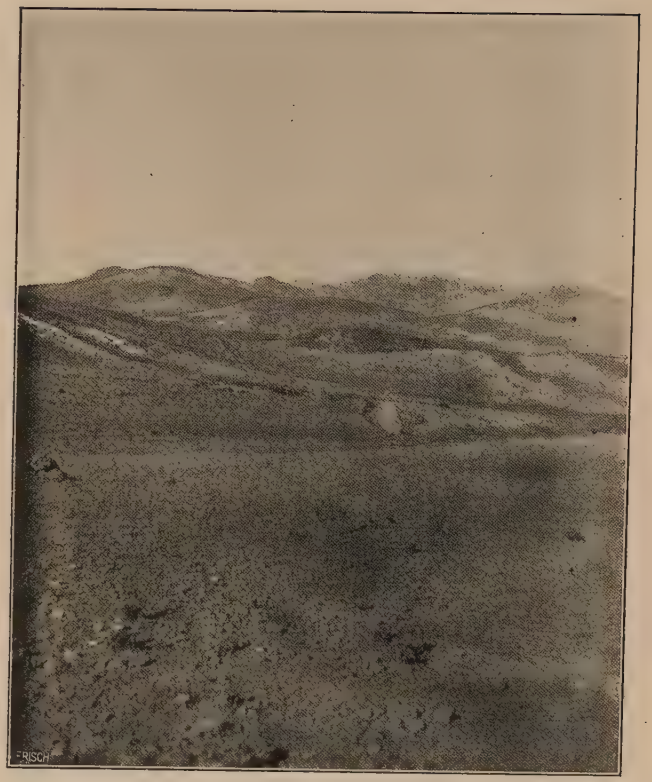
Da der westliche Teil der Sierra Nevada weit mehr Niederschläge als der östliche erhält, so sind auch die Täler dort weit tiefer eingeschnitten

Abbild. 73. Das Genil-Tal oberhalb Granadas.
Im Hintergrunde das Kalkplateau des Dornajo; vorn ein etwa 100 m hoher Kalkturm durch Erosion vom Kalkplateau abgeschnitten.

Abbild. 74. Mulhacen (3481 m), vom Picacho de Veleta aufgenommen.



Abbild 75. Picacho de Veleta (3398 m),
vom Mulhacen aus gesehen; links vom Gipfel einige kleine Ventisqueros.



Abbild. 76. Die östliche Sierra Nevada,
von der Nordseite bei Fiñana aus gesehen.
Charakteristisches Steppengebirge.

als im Osten; und dort, wo die das ganze Jahr hindurch Wasser führenden Flüsse in engen tiefen Schluchten die breite westliche Kalkzone durchbrechen, da finden wir auch im Verein mit einer üppigen Vegation die landschaftlich reizvollsten Gegenden des Gebirges.

Überblicken wir die Sierra Nevada in ihrer ganzen Ausdehnung, so können wir sagen: im weitaus gröfsten Teil ist die Sierra Nevada ein in seinem eigenen Schutt begrabenes Steppengebirge (Abbild. 76), das stellenweise die Züge einer Bad-Land-Landschaft trägt (Abbild. 79), nur in der Gipfelregion hat sie einen anderen Charakter. Da herrschen Hochgebirgsformen vor. Wollen wir diese verstehen, so müssen wir, da sie ein Werk der eiszeitlichen Vergletscherung sind, die Spuren derselben verfolgen. Vorher aber wollen wir die heutigen Schneeverhältnisse des Gebirges ins Auge fassen und die klimatische Schneegrenze zu bestimmen versuchen.

Heutige Schneeverhältnisse und klimatische Schneegrenze der Sierra Nevada.

Die Sierra Nevada ist eins der wenigen Hochgebirge Europas, dessen heutige Schnee- und Eisverhältnisse nur wenig bekannt sind. Sehen wir von Granada ab, so war ich, um über die Schneeverhältnisse des Gebirges Auskunft zu erhalten, fast überall auf Erkundigungen bei mir zuverlässig erscheinenden Leuten angewiesen. Es werden darum auch die Mitteilungen über die Schneeverhältnisse des Gebirges später wohl manche Berichtigungen erfahren, zumal auch auf meine eigenen Beobachtungen, sowohl im Herbst 1905 wie 1906, die ungewöhnlich früh einsetzende Regenzeit von Einfluss war.

Auf Grund aller mir mitgeteilten und der in den den erwähnten Werken von Boissier, Willkomm, Hellmann, Bide und Rein niedergelegten Beobachtungen läfst sich zur Zeit folgendes sagen.

Kein Monat des Jahres ist in der Gipfelregion ohne Schneefall. Selbst in den heifsesten Sommermonaten Juli und August fällt hier oben Schnee. So berichtete mir mein Führer von verschiedenen Schneefällen, die er im Juli erlebt hatte, und ich selbst wurde Ende August 1906 nicht weit von der Laguna de Veleta in etwa 3000 m Höhe von einem leichten Schneefall überrascht. Ende September oder Anfang Oktober fällt in den höchsten Teilen des Gebirges der erste Schnee, der längere Zeit liegen bleibt. In strahlend weifsem Gewande erscheint dann der ganze Kamm der Sierra Nevada, wenn man ihn von Guadix aus erblickt. Vom Westen bis zum Cerro Almirez im Osten ist das Gebirge bis zu 2400 m herab in Neuschnee gehüllt. Wohl vermag

bisweilen die Sonne noch einmal allen Schnee, der östlich vom Panderon liegt, stellenweise wegzuschmelzen, aber in der Gipfelregion bleibt vom Ende Oktober an eine dauernde Schneedecke bis zum nächsten Sommer liegen. Ende Oktober hüllen sich auch die kleinen Seen in eine Eisdecke, mächtiger wird die Schneedecke, und schon Mitte November fällt gewöhnlich in den beiden höchstgelegenen Dörfern des Gebirges, in Capileira und Trevelez, der erste Schnee. Von Mitte Dezember an bis Mitte März hüllt eine Schneedecke das Gebirge bis zu 1500 m hinab ein. Unterhalb dieser Höhe greift die Schneedecke wohl nur vorübergehend bis 1000 m hinunter. In Granada in 670 m Höhe hat es nach Hellmann[1]) in den Jahren 1866—1879 im ganzen nur 13 mal geschneit, und nur einmal im Jahre darf man darauf rechnen, dafs auch die Vega von Granada, wenn auch nur für wenige Stunden, von einer lichten Schneedecke eingehüllt wird. In dem am Südfufs in 630 m Höhe gelegenen Lanjaron fällt nach mündlichen Mitteilungen oft mehrere Winter hintereinander kein Schnee. Ebenso ist es in dem noch tiefer gelegenen Orgiva. Weiter nach Osten zu ist das Gebirge von Ende Dezember bis Anfang Februar in eine Schneedecke gehüllt, die bis zu einer Linie hinabreicht, die sich durch die Orte Pitres, Mecina Bonvaron, Mairena und Bayarcal zum Cerro Almirez hin ziehen läfst und in einer mittleren Höhe von 1300 m verläuft. Im ganzen übrigen Gebiete der Sierra Nevada kommen im Winter zwar bisweilen noch leichte Schneefälle vor, ohne dafs sich jedoch eine auch nur länger als drei oder vier Tage haltende Schneedecke bilden könnte. Der im Osten in rund 1150 m Höhe die Sierra Nevada überschreitende Puerto de Tices ist nach den Mitteilungen, die mir von den regelmäfsig den Verkehr zwischen Canjayar und Ocaña vermittelnden Maultiertreibern gemacht sind, der einzige Pafs des Gebirges, dem man auch im Winter ohne Gefahr überschreiten kann, wenn auch im Januar bisweilen Schneestürme den Übergang beschwerlich machen. Alle anderen weiter im Westen den Gebirgskamm überschreitenden Pässe können in den Wintermonaten der hohen Schneedecke wegen nur mit sehr grofsen Schwierigkeiten überschritten werden. Auf dem 2000 m hohen Puerto de Ragua wie auf dem 2700 m hohen Puerto de Lobo, wo sich nach Madoz[2]) die Schneedecke vom November bis April hält, hat man daher bis 3 m hohe Holzkreuze als Wegzeichen errichtet, weil hier schon oft sich Menschen im Schneesturm verirrt haben und umgekommen sind. Die Höhe der winterlichen Schneedecke ist ganz verschieden. Bei dem

[1]) Hellmann, a. a. O. S. 367.

[2]) Madoz, Diccionario Geografico de España. Madrid, 1840—50, a. a. O.

alten Grubenhaus „La Estrella“ im oberen Genil-Tale in etwa 1550 m Höhe erreicht die winterliche Schneedecke nach den Mitteilungen der dortigen Bewohner 1 ½ m Höhe. Im Cortijo San Geronimo, am Südfuſs des über 2000 m hohen Dornajo, erreicht die Schneedecke im Januar eine Mächtigkeit von 2 m und beginnt erst im Laufe des Februar langsam zu schmelzen. Im 1650 m hoch gelegenen Trevelez sollen nach mündlichen Mitteilungen bisweilen Schneefälle von 1 Fuſs Höhe vorkommen. Mitte Januar erreicht hier die Schneedecke eine Maximalhöhe von etwas über 2 m.

Von Mitte März an beginnt die Schneedecke des Gebirges langsam zu schmelzen. Die Schneemassen, die sich in den tiefen Tälern und Mulden des Hochgebirges angehäuft haben, schwinden allmählich, und schon Mitte Mai ist das Gebirge bis 2200 m völlig schneefrei. Aber auch die oberhalb 2200 m gelegene Schneedecke verfällt mit zunehmender Sommerwärme der Auflösung, und Mitte August sind nur noch wenige an geschützten Stellen liegende Schneefelder vorhanden.

An den Stellen, wo der Wind gröſsere Schneemengen zusammengeweht hat, also in den obersten Talgründen und in den Karen des Hochgebirges, halten sich die Schneefelder sehr lange. Ihre Zahl ist besonders groſs in der Gipfelregion. Ende August 1905 zählte ich vom Gipfel des Mulhacen aus 32 Schneefelder, die aber alle nur geringe Ausdehnung hatten.

Ende August 1906 dagegen lagen auf der Südseite der Gipfelregion weit mehr Schneefelder als im Jahre vorher. Am 3. September 1906 sah ich von der Höhe der Sierra Contraviesa den ganzen Hochgebirgsteil mit frischem Neuschnee bedeckt. Als ich 8 Tage später auf dem Picacho stand, da war aller Schnee verschwunden, nur in den Karen bei der Laguna de las Yeguas und im Schutze der Steilwände des Picacho lagen noch eine gröſsere Anzahl Schneefelder. Wo sie gegen Insolation geschützt sind, da erhalten sich die Ventisqueros, wie der Spanier die Schneefelder nennt, die der Wind zusammengeweht hat, in einer oft ganz erheblichen Dicke. Bide[1]) beobachtete Schneefelder von 6—7 m Mächtigkeit; ich selbst solche nur von 3—4 m Dicke, z. B. am Osthang des Mulhacen. Die Ausdehnung der Schneefelder ist meist sehr gering, nur selten sah ich solche von mehr als 400 qm; gewöhnlich bedeckten sie nur eine Fläche von 250 bis 300 qm.

An den heiſsen Sommertagen schmilzt nun der Schnee bei Tage und wird infolge des Frierens bei Nacht ganz firnartig. Bei der Besteigung des Picacho am 10. September 1906 muſsten wir Schneefelder

[1]) a. a. O. S. 308.

überschreiten, die mit einer wohl 20 cm harten Kruste bedeckt waren. Ende Juli überschritt Willkomm einmal ein etwa 35—40° geneigtes Schneefeld, in dessen hartgefrorene spiegelglatte Oberfläche sein Diener erst Stufen hauen mufste, damit es passierbar wurde.

Die Schneefelder sind fast durchweg von blendend weifser Farbe; nur auf den steilen Nordhängen des Mulhacen und Picacho hat Gehängeschutt und Staub ihre Oberfläche dunkel gefärbt. Neben diesen zahlreichen Firnflecken findet sich aber im Hochgebirge ein Gletscher. Er liegt unmittelbar unter der Steilwand des Picacho und soll hier näher beschrieben werden.

Den westlichen Eckpfeiler des Hochgebirges bildet der 3400 m hohe Picacho de Veleta. Von ihm aus zieht nach NNW die Loma de San Juan, nach NNO die Loma de Lanchar. Diese beiden Lomas umschliefsen oben einen gewaltigen Gebirgskessel, in dem der Guarnon, der Hauptquellflufs des Genil, entspringt. In diesem grofsen Gebirgstrichter, einem typischen Kar, liegt der einzige Gletscher der Sierra Nevada, der südlichste Gletscher Europas. Boissier besuchte ihn 1837 und gab die erste auch heute noch völlig zutreffende Schilderung[1]). Dem unermüdlichen Wanderer im granadinischen Hochgebirge, Willkomm, verdanken wir ebenfalls eine genaue Beschreibung des Kars und seines Miniaturgletschers[2]). Hellmann besuchte ihn 1877 und macht sehr eingehende Mitteilungen über die Höhenlage und Entwickelung des Gletschers[3]).

Rein und Bide bringen nur unwesentliche Ergänzungen zu den schon vorhandenen Beobachtungen. Ich selbst untersuchte den Gletscher im September 1905 und möchte hier im Zusammenhang mit den vorliegenden Beobachtungen über ihn berichten.

Der Veleta-Gletscher verdankt seine Existenz einzig und allein der Nordexposition im Schutze hoher Wände. Steil erhebt sich über ihm die etwa 500 m hohe Wand des Picacho, während im Osten der Wall der Loma de Lanchar, im Westen der der Loma de San Juan sich auftürmen. Das untere Ende des Kars setze ich da an, wo das das Guarnon-Tal mit einer deutlich ausgebildeten Talstufe aus seiner U-form in die V-form übergeht. Es liegt in 2725 m Höhe. Der untere Rand des Gletschers liegt 2850 m hoch; Hellmann fand 2845 m, Boissier 2860 m, ich selbst 2835 m. In der Karwand, oberhalb 2850 m, liegt nun unser Gletscher, sich unter verschiedenen Neigungswinkeln in die

---

[1]) Voyage Botanique, S. 140ff.
[2]) Hochgebirge von Granada, S. 56ff.
[3]) a. a. O. S. 362ff.

Höhe ziehend. Der kleinste Neigungswinkel den ich maſs, betrug 20°, der gröfste 32°. Die Dimensionen des Gletschers sind gering. Seine Breite fand ich am unteren Rande zu 540 m. Länge und Breite scheinen indessen in den verschiedenen Jahren erheblich zu schwanken. Dieser winzige Gletscher besitzt jedoch, wie schon Boissier hervorhob, alle Eigenschaften eines Alpengletschers „en miniature". Seine Oberfläche ist im Hochsommer ganz schneefrei. Schmutzstreifen und Spalten, welche den Gletscher in stellenweise 8 cm Breite durchziehen, sind überall sichtbar. An den Spalten ist die körnige Struktur des Eises deutlich zu erkennen. Am unteren Ende des Gletschers kommen aus einer Anzahl kleiner Gletschertore die schmutzigen Schmelzwässer hervor. Moränen ziehen sich an seiner Stirn wie an den Seiten entlang. Stirn- wie Seitenmoränen sind vorzüglich entwickelt. Die östliche Seitenmoräne, die eine Höhe von 6 m hat, ist die bedeutendere; sie besteht, wie die beiden anderen Moränen aus Tonglimmerschieferblöcken von den verschiedensten Dimensionen. Gekritzte Geschiebe habe ich nirgends entdecken können. Geradezu durchtränkt von Wasser fand ich die Stirnmoräne, deren Begehung dadurch natürlich sehr erschwert wurde. Oberhalb und an den Seiten des Gletschers liegen mehrere Schneefelder, die sich dank der geschützten Lage in den Karwänden das ganze Jahr hindurch erhalten. Sie bestehen aus dem von den Karwänden herabgleitenden Schnee und stellen das Nährgebiet des Veleta-Gletschers dar.

Wo liegt nun in der Sierra Nevada die klimatische Schneegrenze?

Hören wir zunächst Boissier, dem wir die erste Mitteilung über die Schneegrenze in der Sierra Nevada verdanken[1]). „Der Mulhacen," schreibt er, „ist einige 100 Fuſs höher (als der Picacho); aber selbst auf seinen höchsten Punkten liegt kein ewiger Schnee. Nur in solchen Engen, wo er geschützt und eingesunken ist, und wo ihn die Kraft der Winde zusammengeweht hat, bleibt er dauernd liegen. Die Südexposition scheint das Schmelzen des Schnees nicht zu begünstigen, denn ich habe die Schneeanhäufungen auf den Südseiten in ebenso groſser Zahl angetroffen wie auf der Nordseite. Die Sierra Nevada reicht also mit keinem Teile bis zur unteren Grenze des ewigen Schnees im eigentlichen Sinne." Während dieser treffliche Beobachter es vermeidet, einen genauen Wert für die Höhe der Schneegrenze anzugeben, finden wir später überall eine ganz bestimmte Zahl. Leonhard[2]) verlegt die Schneegrenze in eine Höhe von 8600 Fuſs, während sie Ormsby[3]) erst

[1]) Voyage Botanique. S. 117.
[2]) Geognostische Übersichtskarte von Spanien. Stuttgart, 1851, S. 4.
[3]) Alpine Journal. Vol. III, S. 4.

in 11 000 Fufs, also rund 3000 m, findet. Willkomm und Rein sprechen nicht von einer Schneegrenze, sie kennen nur eine Schneeregion, die ersterer[1]) in 2900 m, Rein[2]) in 2500 m Höhe beginnen läfst.

Von vornherein ist klar, dafs wir den Veleta-Gletscher, da er seine Existenz nur einer aufsergewöhnlich günstigen Lage verdankt, bei der Bestimmung der klimatischen Schneegrenze nicht verwenden können. Nur die Firnflecken können uns einen Anhaltspunkt gewähren. Wie wir sahen, hat die Sierra Nevada keine Schneedecke, die sich das ganze Jahr hindurch erhält, sondern nur zahlreiche perennierende Firnflecken. Sie fehlen auf dem Kamm des Gebirges und liegen fast durchweg in den Karen und den Hochmulden des Gebirges. Sie sind fast ausnahmslos nach Norden und Osten exponiert. Auf der Südseite des Gebirges liegt die mittlere Höhe des unteren Endes aller Firnflecken in ungefähr 3000 m, auf der Nordseite in 2850 m. Die klimatische Schneegrenze in der Sierra Nevada mufs aber oberhalb der mittleren Höhe der dauernden Firnflecken liegen; denn die über ihnen liegenden Gebirgsteile sind für die Gletscherentwickelung durchaus günstig. Da sich aber dort nur perennierende Firnflecken vorfinden, so können auch die Gipfel der Sierra Nevada nicht oberhalb der klimatischen Schneegrenze liegen. Wir müssen daher schliefsen, dafs die klimatische Schneegrenze auf der Südseite des Gebirges oberhalb des Gipfels des Mulhacen liegt, während sie auf der Nordseite nur wenig unterhalb des Gipfels des Mulhacen, in etwa 3200 m Höhe liegen wird[3]).

Die Eiszeit in der Sierra Nevada.

Hochgebirgsformen hat die Sierra Nevada nur in ihrer Gipfelregion. Sie verdanken ihr Dasein ausschliefslich dem reihenweisen Auftreten von Karen. Wie sich in den Karen die meisten perennierenden Firnflecken fanden, so wurzelten auch in ihnen die kleinen eiszeitlichen Gletscher der Sierra Nevada. Diese Kare sind neben den Karseen, kleinen Moränen-Ablagerungen und Rundhöckern, die sich in ihrer Nähe befinden, die Hinterlassenschaft der eiszeitlichen Vergletscherung unseres Gebirges.

Auf allen Hochgebirgen der Iberischen Halbinsel hat man im Laufe der letzten 25 Jahre Spuren eiszeitlicher Vergletscherung nachweisen können. Sehen wir von den Pyrenäen ab, für die eine drei-

[1]) a. a. O., S. 16.

[2]) a. a. O., S. 282.

[3]) Nach Drucklegung der Arbeit finde ich zufällig, dafs Diener in seinem Werk „Der Libanon“ (Wien 1886) in einem Abschnitt über die Verbreitung des Glacial-Phänomens in den Mittelmeer-Ländern zu dem gleichen Resultat gelangt ist.

malige Vergletscherung nachgewiesen ist, so sind die Picos de Europa im Kantabrischen Gebirge, unter 43° n. Br. gelegen, das nördlichste Gebirge der Halbinsel mit Spuren eiszeitlicher Vergletscherung. Die eiszeitliche Schneegrenze liegt hier, wie aus der Karte Pencks hervorgeht[1]), zwischen 1400 und 1500 m, rund 1000 m unter der klimatischen Schneegrenze. Ungefähr 1° südlicher liegt auf der Grenze der Provinzen Orense und Zamora die Sierra Segundera. Bei seinen geologischen Aufnahmen in diesem Gebirge fand Puig y Larraz in der Umgebung der kleinen Gebirgsseen erratische Blöcke und Gletscherschliffe, auf Grund welcher Funde Penck[2]) für dieses Gebirge die eiszeitliche Schneegrenze hier in 1500 m ansetzte. Etwa 400—500 m höher liegt nach ihm die eiszeitliche Schneegrenze in der Sierra de Urbion, deren Karseen von Palacios untersucht wurden. An den verschiedensten Stellen hat man im Kastilischen Scheidegebirge Spuren der früheren Vergletscherung nachgewiesen. Auf Grund der Karseen, Moränen-Ablagerungen und Felsschliffe, die Penck[3]) in der Sierra Guadarrama fand, schlofs er hier auf eine Höhenlage der eiszeitlichen Firnlinie von 2000—2100 m. Ungefähr dieselbe Höhe nimmt er für die benachbarte Sierra de Gredos an, in der Donayre kleine Karseen entdeckt und beschrieben hat. Sehr gut sind wir über die eiszeitliche Vergletscherung der Serra da Estrella unterrichtet. Sowohl auf der Südseite wie auf der Nordseite dieses westlichsten Gliedes des Kastilischen Scheidegebirges haben sich mehrere Kilometer lange Gletscher in den Tälern hinabbewegt. Auf der Süd- und Westseite entdeckte schon 1883 A. de Vasconcellos[4]) Gletscherblöcke, Gletscherschliffe und die Endmoränen mehrerer Gletscher. Etwa 12 Jahre später wurden auch auf der Nordseite umfangreiche Glacial-Ablagerungen aufgefunden. Im oberen und mittleren Mondego-Tale hat sie N. Delgado[5]) entdeckt, und in diesem Tale zum ersten Male auf der Iberischen Halbinsel eine zweimalige Vergletscherung festgestellt. Von diesen beiden Vergletscherungen, die durch eine Interglacialzeit getrennt waren, ist die zweite die ausgedehntere gewesen. Sie entsprechen der Rifs- und Würmeiszeit Pencks. Die Höhe der eiszeit-

[1]) Penck, Karte der eiszeitlichen Gletscher- und Lössgebiete in Europa. Verhandl. d. Intern. Botaniker-Kongresses, Wien 1905. Leipzig 1906.

[2]) Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1894, S. 136.

[3]) Ebenda, S. 134.

[4]) F. A. de Vasconcellos, Traces d'actions glaciaires dans la Serra da Estrella. Commun. d. Com. d. Trabalhos Geologicos de Portugal, Lisboa. I. S. 189—210.

[5]) Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée du Mondego; Communicações da Direcção dos Trabal. Geol. de Portugal. Lisboa, 1895. III, S. 55—82.

lichen Schneegrenze, ist für die Sierra da Estrella in 1000—1200 m Höhe anzusetzen.

Die soeben aufgezählten Gebirge sind die einzigen auf der Iberischen Halbinsel, in denen bisher sichere Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung nachgewiesen sind[1]). Trägt man, wie es Penck jüngst getan hat[2]), auf eine Karte von Europa die Linien gleicher Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf, so sieht man sofort, dafs diese Linien auf der Westseite der Pyrenäen-Halbinsel erheblich tiefer liegen als in den Zentralgebieten. Über den 39° n. Br. nach Süden zu hat Penck die eiszeitlichen Isochionen nicht gezogen, da dort zu ihrer Bestimmung noch alle Anhaltspunkte fehlten. Auf Grund seiner Karte konnte man bisher nur den Schlufs ziehen: die eiszeitliche Schneegrenze in der Sierra Nevada liegt vermutlich über 2000 m hoch.

Auf meinen Wanderungen im Hochgebirge ist es mir nun gelungen, unzweifelhafte Spuren einer eiszeitlichen Vergletscherung der Sierra Nevada aufzufinden. Ehe ich aber meine Beobachtungen mitteile, erscheint es angebracht, über die Frage nach einer eiszeitlichen Vergletscherung unseres Gebirges auch die Stimmen derer anzuhören, die vor mir das Gebirge besucht haben.

Eine Vergletscherung von recht beträchtlichem Umfang nahm vor fast 69 Jahren bereits Schimper an. Bis nach Granada hinab sind nach ihm[3]) die Gletscher gewandert und haben dort die Alhambra-Konglomerate aufgeschüttet. Auch Rey-Lescure ist von einer eiszeitlichen Vergletscherung der Sierra Nevada völlig überzeugt[4]), wenn er von dem grofsen Reichtum an Moränen und Gletscherschliffen spricht. Hausmann besuchte Ende der 30er Jahre des 19. Jahrhunderts die Sierra, ohne aber von irgend welchen glazialen Ablagerungen zu berichten.

„Obwohl ich eifrig nach Spuren von Gletschern suchte," erzählt v. Drasche[5]), „gelang es mir doch nirgends, schlagende Beweise für deren ehemalige Existenz zu finden." Er bildet dann noch einen eigentümlich gekritzten und abgehobelten Kalkfels vom Camino de los Neveros ab und fügt hinzu: „Einzelne Tal- und Bergformen beim Peñon de San Francisco und im Genil-Tale liefsen sich, wären einmal bestimmte Be-

[1]) Die Mitteilungen E. Ribera's über Gletscherspuren im Quellgebiet des Serpis in der Prov. Alicante (Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat., Madrid 1903, S. 156/157) sind noch nicht ganz sicher festgestellt und bedürfen einer näheren Untersuchung.

[2]) siehe S. 15 Anm. 1.

[3]) Leonhards Jahrbuch. 1850, S. 467.

[4]) Note sur la Géologie générale de l'Espagne. Bull. Soc. Géol. de France. IX, 18880/81. S. 346.

[5]) Jahrbuch k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1879. S. 121.

weise für eine Vergletscherung gefunden, leicht deuten." Im allgemeinen scheint er aber überhaupt nicht recht an eine Vergletscherung zu glauben und weist die „irrigen Beobachtungen" Schimpers energisch zurück. Auch Hellmann hat bei seinem Besuch der Sierra Nevada keine Gletscherspuren gefunden. „Ich habe mich vergeblich bemüht," schreibt er 1881[1]), „solche zu finden, und mit Ausnahme zweier zweifelhafter Stellen an der Quelle des Dilar und auf dem Wege der Neveros nach dem Picacho ist mir kein Ort bekannt geworden, welcher die direkte Einwirkung ehemaliger Gletscher auf das Gestein verrät." Aus Willkomms Schilderungen der zahlreichen kleinen Hochgebirgsseen schlofs Penck 1894[2]), „dafs diese Lagunen gleich den Karseen der Alpen glacialen Ursprunges sind." Die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze setzte er in mehr als 3000 m Höhe an, erwartet jedoch von späteren Untersuchungen eine Korrektur des ihm zu hoch erscheinenden Wertes.

Die Untersuchungen über die alpinen Gebirgsformen führten auch E. Richter auf Grund der Schilderungen Willkomms zu dem Ergebnis[3]), dafs die Hochgebirgsformen der Sierra Nevada ebenso ein Werk der Eiszeit wären, wie die des Rila-Gebirges und die der Transsylvanischen Alpen. Den Auffassungen Pencks und Richters gegenüber bedeuten Reins Darlegungen über die Vergletscherung unseres Gebirges geradezu einen Rückschritt. Obwohl er von den Karen des Hochgebirges spricht, weist er doch ihre glaziale Entstehung zurück[4]). „Nachdem ich ähnliche unter dem Einfluss des Regens auf dem weichen Material von Erdböschungen entstandene Formen, wenn auch in sehr kleinem Mafsstab, beobachtet und die leichte Zerstörbarkeit des Glimmer- und Tonschiefers kennen gelernt habe, betrachte ich deren Kare als Erosionswirkungen des Wassers." Gegen diese Auffassung wendet sich in allerjüngster Zeit A. Benrat, der im August 1906 die Sierra Nevada besuchte. Er spricht sich mit Entschiedenheit für eine glaziale Entstehung der Karseen aus[5]). „Sie liegen alle in echten Karen, sind oben sehr flach, besitzen nach dem Talausgang hin eine wenige Meter hohe Barre, die der Bach durchsägt hat." Reins Erosionstheorie erscheint ihm „nicht plausibel."

---

[1]) a. a. O. S. 365.

[2]) a. a. O. S. 137.

[3]) Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Pet. Mitteil. Ergh. No. 132, Gotha 1900. S. 75.

[4]) a. a. O. S. 191, und 270—271.

[5]) Hettners Geographische Zeitschrift 1907. S. 125.

Nach dieser Rückschau wenden wir uns zu unseren eigenen Beobachtungen und betrachten zunächst die Glazialspuren auf der Ostseite der Gipfelregion.

Steigt man vom Puerto de Vacares langsam nach Westen auf den dunkelglänzenden Schiefertrümmern hinab, so erblickt man bald zur Rechten unter sich die Laguna de Vacares. In einer Höhe von 2970 m liegt sie unmittelbar unter dem sich steil darüber erhebenden Colina de Vacares; rechts und links erheben sich über dem See die schuttbedeckten Gehänge, während eine kleine Barre das Becken so abschliefst, dafs es keinen Abfluſs hat. Wir haben hier einen echten kleinen Karsee vor uns, auf dessen Umwandung in der Nähe der Barre gut erhaltene Rundhöcker sichtbar sind. Gletscherschliffe oder geschrammte Blöcke habe ich nirgends auffinden können. Die Lagune hat eine nord-südliche Erstreckung; ihre Länge beträgt etwa 175 m, ihre gröfste Breite 60 m. Das Wasser der Lagune ist völlig klar und wird gespeist von zwei kleinen Firnfeldern, die in der Karwänden liegen.

Unmittelbar unter dem östlichen Steilabfall des dreigipfeligen Alcazaba, des schönsten Berges der Sierra Nevada, liegen zwischen 2900 und 2800 m die kleinen Luganas del Goterón. Terrassenförmig liegen die drei kleinen Seen übereinander und werden durch einen Bach mit steilem Gefälle entwässert. Sie sind nur von geringem Umfang und werden von mehreren kleinen Firnfeldern gespeist, die sich bis an den Wasserspiegel hinabziehen. Zwischen den beiden unteren Seen zeigen die Felsen deutliche Rundhöckerformen, aber Gletscherschliffe habe ich auch hier nicht beobachtet; der weiche Tonglimmerschiefer ist für ihre Erhaltung nicht geeignet.

Steigt man von Trevelez aus auf schmalem Pfad über die dunklen Schiefertrümmer an der Ostseite der Loma del Javali zum Mulhacen hinauf, so sieht man kurz vor Erreichung seines Zieles tief unter sich im Osten einen gewaltigen Gebirgstrichter, in dem die Siete Lagunas liegen, echte kleine Karseen. Sie sind stufenförmig übereinander angeordnet und werden zum Rio Trevelez hin entwässert. Die kleinen Seen, deren gröfster 60 m Durchmesser hat, liegen alle zwischen 2900 und 3000 m und werden von den zahlreichen teilweise mit feinem Staub bedeckten Firnfeldern gespeist, die in den Wänden liegen. Rundhöcker sind überall sichtbar. Am linken Felsgehänge unterhalb der untersten Lagune zieht sich ein kleiner Blockwall hin; doch habe ich nicht unterscheiden können, ob wir es hier nur mit Gehängeschutt oder mit Resten einer wirklichen Moräne zu tun haben.

Auf der Südseite der Gipfelregion konnten an drei Stellen Spuren unzweifelhafter Vergletscherung nachgewiesen werden. Unmittelbar am

Fuſse der Loma Pelada liegt in einer Höhe von etwa 3000 m die Laguna de la Caldera. Dieser kleine fast kreisrunde, von schuttbedeckten Gehängen umrahmte Karsee liegt auf einer Terrasse, die im Südosten durch einen Felsriegel abgesperrt ist. Ein kleiner Bach hat ihn durchschnitten und entwässert den See zum Rio de Veleta. Unterhalb des Ausflusses sind auf den Felsen wieder Rundhöckerformen sichtbar. Auch hier liegen etwa 30 m unterhalb der Laguna an den Gehängen Blockwälle. Doch läſst sich auch hier nicht genau feststellen, ob es sich bei ihnen um Schuttwälle oder um wirkliche Moränen handelt.

In dem mächtigen Zirkus, der westlich der Laguna de la Caldera liegt, hat der Rio Seco sein Quellgebiet. Terrassenförmig angeordnet liegen in ihm drei Seen, zwei im westlichen und einer im östlichen Teil. Sie liegen zwischen 3025 und 3000 m Höhe. Nur diese beiden westlichen Seen habe ich besucht, und nur für sie gelten die folgenden Bemerkungen. Über dem gröſseren der beiden Seen erheben sich steil nach Süden einfallende Schieferwände, denen unten mächtige Schutthalden vorgelagert sind. Eine gut ausgebildete Moräne zieht sich in einer Höhe von 2 m an der Westseite des Sees entlang, während ringsum den See herum Rundhöckerformen in Menge sichtbar sind. Der kleinere, weiter oben gelegene See wird ebenfalls im Westen von einer schuttbedeckten Wand begrenzt, an der mehrere kleine, mit dunklem Schieferstaub bedeckte Firnfelder liegen, welche die Seen speisen. Unmittelbar südwestlich von dem See zieht sich ein kleiner Moränenwall am Gehänge hin. Die beiden Seen sind früher zweifellos etwas gröſser gewesen, werden aber jetzt langsam zugeschüttet.

Unmittelbar unter dem Gipfel des Veleta liegt die kleine Laguna de Veleta. In 2950 m Höhe gelegen hat dieser kleinste See des Hochgebirges den groſsartigsten Hintergrund. Steil ragt über ihm die mächtige Wand des Picacho de Veleta auf, während ihn auf den anderen Seiten trümmerbedeckte Schieferhänge einrahmen. Das Kar ist nur nach Südosten zu geöffnet, und hier hat auch ein kleiner Bach sich durch eine niedrige Schwelle einen Ausweg verschafft und entwässert den von zahlreichen Firnfeldern gespeisten See in einem etwa 3 m hohen Wasserfall zum Rio de Veleta.

Auf der Westseite des Hochgebirges finden sich im Quellgebiet des Rio Dilar und Rio Monachil vorzüglich erhaltene Spuren der Eiszeit.

Hat man von der Laguna de Veleta herkommend, den Collado de Veleta, den höchsten Paſs des Gebirges, erreicht, so erblickt man tief unter sich im Westen die Laguna de las Yeguas. In 2850 m Höhe

gelegen, ist sie der schönste Karsee des ganzen Gebirges (Abbild. 77 und 78). Nirgends sonst im ganzen Hochgebirge gewinnt man so trefflich wie hier den Eindruck einer glazialen Entstehung des Sees. Überall in der Umgebung des Sees sieht man schon von weitem die Rundhöcker, die besonders deutlich ausgebildet sind auf den Felsen, die zur Seite des Riegels anstehen, durch den sich der Rio Dilar einen Ausfluſs aus dem See geschaffen hat. Kleine Moränen liegen südöstlich vom See, wie auch an dem Gehänge nach dem Puerto de Monachil zu. Gletscherschliffe sind auch hier nicht aufzufinden, weder auf den Felsen unmittelbar über dem See noch an der Ausfluſsstelle des Rio Dilar.

Mehreren kleinen Seen, die in 2825 m Höhe liegen, entströmt der Rio Monachil. In ihrer Umgebung liegen Wälle von Schieferblöcken, die nach ihrer Lage und Ähnlichkeit mit denen bei der Laguna de las Yeguas ebenfalls als Moränen angesehen werden müssen.

Wegen der Ungunst der Witterung muſste ich auf den Besuch der Lagunen verzichten, die oben am Osthang der Loma de Lanjaron liegen.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Glazialspuren, die sich an der Nordseite der Gipfelregion finden.

Das gröſste Kar, das wir dort kennen, ist der sogenannte Corral de Veleta. Wir hatten seine Umwallung schon bei der Schilderung des Veleta-Gletschers kennen gelernt. Hier mag nur noch hinzugefügt werden, daſs sich in der Nähe der Karstufe kleine Rundhöcker zeigen und etwas oberhalb von ihnen ein kleiner aus Schieferblöcken bestehender Wall, der am linken Talgehänge liegt, zweifellos als der Überrest einer alten Seitenmoräne anzusehen ist.

Eingerahmt von mächtigen Felsen liegt am Nordfuſs der Loma Pelada in 2950—2850 m Höhe die Laguna larga und Laguna lagunilla. Beide Seen liegen in einem vorzüglich ausgebildeten Kare und werden von Rundhöckern und kleinen Moränenresten umgeben. Die terrassenförmig übereinander liegenden kleinen Seen haben keinen Abfluſs; sie werden gespeist von mehreren Firnfeldern von recht beträchtlicher Ausdehnung.

Deutliche Kare liegen an der Nordseite noch etwas westlich vom Cerro Gordo, am Nordfuſs des Alcazaba und am Westabfall des Colina de Vacares. Sie enthalten sämtlich keine Seen mehr. Die scharf ausgebildeten Karstufen finden sich in 2850 m Höhe; an verschiedenen Stellen, besonders deutlich am Kar unterhalb des Colina de Vacares sind Rundhöcker und kleine Moränenwälle erhalten.

Es ist zweifellos, daſs spätere eingehendere Untersuchungen die

vorliegenden Mitteilungen über die eiszeitliche Vergletscherung der Sierra Nevada in manchen Punkten erweitern und ergänzen werden. Gleichwohl sind sie aber schon ausreichend, um aus ihnen auf die Höhenlage der eiszeitlichen Schneegrenze Schlüsse ziehen zu können. Ehe wir dies tun, mögen noch einige Worte über die Seen selbst gesagt werden.

Alle Hochgebirgsseen der Sierra Nevada, die ich gesehen habe, liegen in den schüsselförmig gestalteten Karböden. Sie werden ausschliefslich von den Abflüssen der zahlreichen Schneefelder gespeist, die in den Karwänden liegen. Die Seen sind fast durchweg kreisrund oder oval geformt und haben nur geringen Umfang. Die gröfsten sind die Laguna de las Yeguas und die Laguna de la Caldera. Die Lagunen verlieren aber beständig an Ausdehnung, da sie sich im Stadium der Zuschüttung befinden. Sehr deutlich ist der Zuschüttungsprozefs an der Laguna de las Yeguas zu beobachten, wo der von Westen herkommende Zufluſs ein Delta in den See gebaut hat, wodurch er sehr bald in zwei Lappen geteilt wird, bis auch diese dann verschüttet werden. Die Seen im Quellgebiet des Rio Monachil sind bereits zugeschüttet und nur noch in Rudimenten erhalten. Das Wasser der Seen ist völlig klar und durchsichtig. Die Wassertemperatur fand ich bei der Laguna de la Yeguas Ende August zu 6,5°—7,5° C, die der Laguna de la Caldera im September zu 7° C. Die entsprechenden Lufttemperaturen waren im ersten Falle 9,2°, im letzteren 9,5°.

Die Lagunen verleihen dem Hochgebirge einen eigenartigen Reiz. Wenn sich in ihnen bei klarem Wetter die dunklen Schieferwände, die silbernen Firnflecken und der tiefblaue Himmel spiegeln, dann gewähren sie ein Bild tiefsten Friedens, und ihr Anblick ist eine reiche Entschädigung für die Anstrengungen, die das Wandern hier oben mit sich bringt. Wenn aber über ihnen Nebel lagern, dann ist es ein untrügliches Zeichen, daſs schlechtes Wetter einsetzt. Das habe ich öfter erfahren müssen, als mir lieb war, und darunter hatte auch Willkomm zu leiden, als ihn einst ein alter Hirt vor der Überschreitung des Puerto de Vacares mit den Worten warnte: „Dort jenseits liegen die Lagunas de la Caldera. Wenn die Lagunen dampfen, dann gibt es Sturm.“ Hat man die Lagunen einmal bei Sturm und Regen gesehen, dann kann man auch verstehen, daſs sich an diese weltentlegenen Seen mancherlei Sagen knüpfen konnten.

Unergründlich tief sind sie nach der Volksmeinung und stehen direkt mit dem Meer in Verbindung. Weil sie verzaubert sind, ist ihr Wasser so kalt. Aus ihrer Tiefe hört man bisweilen fremdartige Gesänge heraufschallen, und in ihrem Wasser spiegelt sich des Nachts

der Geist von Boabdils Vater, der aus der benachbarten Loma herauskommt, in der er begraben liegt.

Kehren wir nunmehr zu unseren Glazialspuren zurück, um aus ihnen einen Wert für die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze zu bestimmen. Auf der Nordseite des Hochgebirges fanden wir die Karstufen zwischen 2750 und 3000 m. In denselben Höhen trafen wir aber auch die spärlichen Reste von Moränen an. Wir setzen darum die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf der Nordseite der Gipfelregion in etwa 2850 m an, also rund 500—600 m unter der heutigen Schneegrenze. Auf der Südseite setzen wir die Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze auf Grund desselben Befundes in rund 2950 m Höhe an, also 600—700 m tiefer als die heutige Schneegrenze[1]).

Für diese auffallend geringe Depression der eiszeitlichen Schneegrenze haben wir nach einer Erklärung zu suchen. Entweder müssen wir annehmen, dafs die noch erhaltenen Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung nur einen dürftigen Rest darstellen, oder aber es mufs angenommen werden, dafs die Sierra Nevada noch in spätdiluvialer Zeit eine Aufwölbung erfahren hat. Ganz unbeantwortet bleibt noch die Frage, ob wir es in unserem Gebirge nur mit einer einmaligen Vergletscherung zu tun haben, oder ob es wie die Alpen, Pyrenäen, die Serra da Estrella und vielleicht auch die Sierra de Gredos ebenfalls eine mehrfache Eiszeit erlebt hat. Ehe wir diese Frage nicht gelöst haben, wird sich auch nicht feststellen lassen, welcher der vier Eiszeiten Pencks die Vergletscherung der Sierra Nevada entspricht.

Die geologische Tätigkeit der Gletscher beruht aber nicht nur in der Verfrachtung und der Ablagerung des Moränenschuttes, sondern auch auf der Transportarbeit, die von den Schmelzwässern jener Gletscher geleistet wird. Sie häufen ungeheure Schottermassen an, welche die Täler ausfüllen und dem Landschafts-Charakter ein eigenartiges Gepräge verleihen. Finden sich nun in unserem Gebirge ebenfalls solche Schotter, wie sie für alle übrigen einst vergletscherten Gebirge Europas charakteristisch sind? Diese Frage läfst sich zur Zeit noch nicht völlig beantworten. Dafs die Gerölle des Alhambra-Konglomerats eine fluviatile Ablagerung sind, steht fest; die der Guadix-Formation dagegen sollen

[1]) Mit einer noch weit geringeren Depression der eiszeitlichen Schneegrenze gegenüber der klimatischen haben wir es nach unsern bisherigen Kenntnissen in der Sierra de Gredos zu tun. Während hier Penck (a. a. O. S. 137) die eiszeitliche Schneegrenze in 2000 bis 2100 m Höhe ansetzt, müssen wir die klimatische Schneegrenze, wie aus den Schilderungen des Gebirges im Bol. Soc. Geogr. Madrid, 1907, S. 266—296, hervorgeht, in vielleicht 2500 m Höhe verlegen.

nach Siegert[1]) fluvioglazial sein. In den Tälern des Hochgebirges selbst habe ich keine Schotterablagerungen gefunden, wenn ich es auch für möglich halte, dafs durch eingehendere Untersuchungen später solche noch nachgewiesen werden. Über die Schotterablagerungen westlich von Laujar, die an der Strafse nach Alcolea gut aufgeschlossen sind, wie über die kleinen Schotterablagerungen an der Westseite der Sierra de Gador kann ich noch kein abschliefsendes Urteil fällen; ich vermute, dafs wir es bei ihnen mit einer fluviatilen Ablagerung zu tun haben.

Höhengrenzen der Vegetation in der Sierra Nevada.

In verhältnismäfsig grofser Zahl sind in den letzten Jahren in den verschiedensten Teilen der Alpen Untersuchungen über Höhengrenzen angestellt worden, die zu mancherlei wichtigen Ergebnissen über die Baum- und Waldgrenzen geführt haben, teils über ihre gegenseitige Höhenlage, teils über ihre Höhenlage im Verhältnis zu der der heutigen und eiszeitlichen Schneegrenze. Ähnliche Untersuchungen sind in der Sierra Nevada bisher noch nicht angestellt worden, wenn auch Th. Fischer schon vor 15 Jahren eine Übersicht über die Höhengrenzen der wichtigsten Kulturpflanzen des Gebirges gab[2]).

Fassen wir zunächst die Höhengrenzen des Waldes ins Auge.

Wie schon Willkomm hervorhob[3]), ist die Sierra Nevada ein sehr waldarmes Gebirge. Zwei Ursachen bedingen diese Waldarmut: die aufserordentlich geringe Niederschlagsmenge, die der gröfste Teil des Gebirges erhält, und die rücksichtslose Waldverwüstung seitens der Bewohner.

Die West- und Südwestseite des Gebirges ist den regenbringenden Winden ausgesetzt, und darum finden wir hier verhältnismäfsig ausgedehnten Waldbestand. Hohe, im Süden vorgelagerte Gebirge hindern eine reichere Benetzung der Süd- und Ostseite, die darum recht waldarm sind. Auf der Nordseite des Gebirges ist der Wald ausschliefslich auf kleine Areale in den wasserreichen Talgründen beschränkt.

Wie in anderen Teilen der Mittelmeerländer, so ist auch in der Sierra Nevada der Wald durch das unüberlegte Eingreifen des Menschen völlig umgestaltet worden. In der östlichen Sierra Nevada sind die Wälder besonders in der Zeit stark gelichtet, als der Bergbau in den Alpujarras zu Beginn des 19. Jahrhunderts einen neuen ungeahnten Aufschwung nahm. Wo man immer bei Madoz[4]) nachliest, stöfst man auf

[1]) a. a. O. S. 599.
[2]) Länderkunde v. Europa, II. 2 S. 676 u. 677.
[3]) Grundzüge d. Pflanzenverbreitung auf d. Iberischen Halbinsel. S. 240.
[4]) Madoz, Diccionario Geografico. a. a. O.

das Klagelied: Der Eichenwald geht seiner Vernichtung entgegen, oder der Eichenwald ist schon völlig verschwunden. So war es vor 75 Jahren, so ist es noch heute. So verfällt zur Zeit der kleine Eichenwald oberhalb der Cortijo San Geronimo der Axt des Köhlers. Die Wirkungen der Waldverwüstung machen sich denn auch in nachhaltiger Weise bemerkbar. Nach Madoz versiegten in der benachbarten Sierra Filabres im Gerichtsbezirk Bayarque nach Vernichtung der grofsen Eichenwaldungen vier Fünftel aller Quellen, während die Wasserführung der noch übrig bleibenden Quellen erheblich zurückging. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich bei Laujar und Canjayar in den östlichen Alpujarras. Ob die eigenartigen Rutschungserscheinungen bei Lanjaron und Ragol mit der Entwaldung in Zusammenhang stehen, bedarf noch einer näheren Untersuchung.

Ist der Wald beseitigt, dann entführen auch in kurzer Zeit die plötzlich einsetzenden Regengüsse die Verwitterungsrinde. Recht eindringlich warnt daher Botella[1]) vor weiterer Zerstörung des Waldes und empfiehlt neben Anlage von Wasserreservoiren vor allem die Wiederaufforstung des Gebirges, besonders mit Eichen.

Verhältnismäfsig gering ist die Zahl der Baumarten, aus denen sich der Wald der Sierra Nevada zusammensetzt. Kiefern treten waldbildend nur an der Westseite des Gebirges auf. In lichten Beständen ziehen sie sich im Flufsgebiet des Dilar und Monachil bis etwas über 1800 m empor, während einzelne Bäume noch in 2000 m Höhe anzutreffen sind, z. B. am Nordwestabhang des Trevenque.

Die Laubwälder der Sierra Nevada setzen sich vorwiegend aus Eichen zusammen: *Quercus Ilex* L. (spanisch *Encina*), *Qu. Ballota* Derf. und *Qu. Toza* Bosc. Häufig vermischt mit Kastanien, Pappeln und Ulmen zieht sich der Waldsaum an den nach Norden und Nordwesten exponierten Gehängen der Berglehnen zwischen dem Genil-Tal (Abbild. 80) und Dilar-Tal höher hinauf als der der Nadelwälder. Im oberen Genil-Tal liegt die Waldgrenze in 1960 m Höhe, während sie im Monachil-Tal bis 2100 m ansteigt; oberhalb Lanjaron liegt die Waldgrenze in 1875 m Höhe. An der Südwest- und Südseite des Gebirges steigen die ebenfalls vorwiegend aus Eichen bestehenden Laubwälder nicht ganz so weit hinauf wie an der Westseite. Die Ausläufer der Loma Javali und Loma Veleta überziehen weite Encinales, besonders in dem Gebiet zwischen Capileira und Busquistar. Hier liegt die Waldgrenze in 1850 m oberhalb Capileiras und in 1800 m oberhalb Busquistar.

[1]) Descripcion fisica y geologica de la region SO de la provincia de Almeria. S. 20 ff.

Abbild. 77. Die Laguna de las Yeguas (2850 m).
Auf den Felsen dahinter Rundhöckerformen und Ventisqueros.

Abbild. 78. Die Laguna de las Yeguas.

Abbild. 79. Bad-land-Landschaft
in der östlichen Sierra Nevada unterhalb Canjayar.

Abbild. 80. Mischwald auf dem linken nach Norden
exponierten Talgehänge des Genil-Tals oberhalb Guejar-Sierra.

Von hier an sinkt nun die Waldgrenze immer weiter nach Osten zu in demselben Maſse, wie der Wald an Umfang abnimmt. Oberhalb Trevelez liegt sie in 1775 m, oberhalb Mecina Bonvaron in 1700 m. Bei Paterna liegt der obere Saum des kleinen Eichenwaldes in 1225 m Höhe und noch weiter östlich bei Ohanez in 950 m Höhe. Von diesem ganz überwiegend aus Eichen bestehendem Laubwald sind die Galeriewälder scharf zu trennen. Sie setzen sich im wesentlichen aus Pappeln, Weiden und Ulmen zusammen und ziehen sich ausschlieſslich in den feuchten Talgründen ins Gebirge hinein. Auf der Nordseite des Gebirges, wo die Galeriewälder am reinsten auftreten, z. B. bei Fiñana, Ocaña u. a. O, liegt die Waldgrenze zwischen Jeres und Huéneja in 1400 m, nur etwa 100 m oberhalb der am Gebirgsfuſs liegenden Siedelungen. Dieselben Galeriewälder treten auch in allen Tälern des westlichen und südlichen Gebirgsabhanges auf. In den Tälern des Genil, Monachil, Dilar und Rio Lanjaron habe ich ihre obere Grenze fast durchweg in 1900 bis 1950 m Höhe gefunden. Im Tal des Poqueira und in dem des Rio Trevelez geht der Galeriewald nur noch bis 1800 m, oberhalb Mecina Bonvaron bis 1750 m hinauf. Weiter nach Osten zu sinkt mit der abnehmenden Wassermenge der Gebirgsflüsse auch die obere Grenze der Galeriewälder ganz erheblich. Während bei Bayarcal der Galeriewald noch bis 1350 m hinaufsteigt, tritt man beim Abstieg vom Puerto de Tices erst bei 1050 m in den schattenspendenden Wald ein.

Östlich vom Puerto de Tices steigt der Kamm der Sierra Nevada noch einmal im Cerro Montenegro bis zu 1650 m an, um sich dann nach allen Seiten hin gleichmäſsig abzudachen. Infolge der auſserordentlichen Trockenheit liegt in diesem östlichsten Teile des Gebirges die Waldgrenze ungewöhnlich tief. Auf der Südseite ist der Galeriewald auf das schmale Fluſstal des Rio Andarax beschränkt und geht hier nicht über 550 m hoch. Noch tiefer liegt die obere Grenze des Galeriewaldes an der Ostseite des Cerro Montenegro, wo sie bei Alboloduy in 350 m ihre gröſste Höhe erreicht. Von hier an bis zum Gipfel hinauf ist das Gebirge in seinem Schutt begraben. Kein Baum, kein Strauch gedeiht dort mehr, und selbst die genügsamen Schafe meiden diese einförmigen, völlig vegetationslosen Schiefergehänge. Nirgends im südöstlichen Andalusien habe ich ein Gebiet gesehen, das sich an Trockenheit und Öde mit diesen östlichsten Ausläufern der Sierra Nevada messen könnte.

Wie sich also die Waldgrenze in der Sierra Nevada ganz erheblich von Westen nach Osten senkt, so auch die Baumgrenze. Auf den nach Nordwesten und Westen ausstrahlenden Gebirgskämmen liegt die

Baumgrenze am höchsten: an der Loma de Lanchar und de San Juan wie an der Loma del Calvario traf ich die obersten Bäume in 2525 bis 2550 m Höhe an. Die hier noch gedeihenden Bäume sind Eichen, die aber nur selten höher als $3\frac{1}{2}$ bis 4 m werden. An den Gebirgslehnen zwischen dem Genil und Rio Lanjaron macht sich in der Höhenlage der Baumgrenze die Exposition schon deutlich geltend. Hier liegt auf den nach Norden und Nordwesten exponierten Gehängen die Baumgrenze durchschnittlich 200 bis 300 m höher als auf den Südhängen, ud zwar dort in 2400 m, hier in 2100 m. Auf der Südseite des Gebirges liegt von der Loma de Lanjaron an bis zur Loma de Piedra Ventana die Baumgrenze nur wenig, im Mittel etwa 100 m über der Waldgrenze, also in 1900 bis 1925 m Höhe. Weiter nach Osten zu senkt sich nun die Baumgrenze sehr rasch. Am Südfufs des Chullo liegt sie bei der Venta Zemborina in 1650 m Höhe, und am Puerto de Tices zeigen sich die ersten vereinzelten Bäume beim Abstieg von Ocaña her erst in 1150 m Höhe. Auf der Nordseite des Gebirges fällt die Waldgrenze mit der Baumgrenze unmittelbar zusammen. Denn wo hier immer die wenigen aber wasserreichen Quellen zutage treten, da beginnt auch sofort der Galeriewald. So sah ich es bei Jerez, bei Dolar, Fiñana und Huéneja.

Wenn wir die Beobachtungen über die Höhenlage der Wald- und Baumgrenze in der Sierra Nevada zusammenfassen, so kommen wir zu dem Ergebnis, dafs erstens sowohl die Baum- wie auch die Waldgrenze von Westen nach Osten sich senken, und dafs zweitens der Abstand zwischen Baum- und Waldgrenze, der im westlichen Gebirge fast 400 m beträgt, sich im Osten auf kaum 50 m verringert. Ferner ist von hoher Bedeutung, dafs der Abstand der Baumgrenze von der klimatischen Schneegrenze aufserordentlich grofs ist. Während er in den Alpen etwa 800 m beträgt, erhalten wir für die Sierra Nevada einen Wert von 1100 m!

Wie sich in der Höhenlage der Baum- und Waldgrenze die eigenartigen klimatischen Verhältnisse unseres Gebirges, besonders die nach Osten hin rasch abnehmenden Niederschlagsmengen, aufs deutlichste widerspiegeln, so sind sie von noch weit höherem Einfluss auf die Höhengrenze und Verbreitung der Kulturpflanzen. Ehe wir uns aber der Betrachtung dieser Höhengrenzen zuwenden, mag es gestattet sein, einige Worte über den Anbau der Kulturpflanzen zu sagen.

Auf der Iberischen Halbinsel kann man[1]) die von der Landwirt-

[1]) Rein, Geographische und naturwissenschaftliche Abhandlungen. I. Leipzig 1892. S. 182—219. — Brunhes, L'irrigation dans la Péninsule ibérique et de l'Afrique du Nord. Paris 1904. S. 19—144.

schaft in Kultur genommenen Gebiete in zwei Gruppen gliedern: in Ackerbaugebiete ohne künstliche Bewässerung, die *campos secanos* und in solche mit künstlicher Bewässerung, die *campos regadios* Während das Gebiet der *campos secanos* den weitaus gröfsten Teil der Halbinsel umfafst, zieht sich das Gebiet, in dem Ackerbau nur mit künstlicher Bewässerung möglich ist, in einem breiten Streifen von den Pyrenäen an an der Ost- und Südküste der Halbinsel bis zur Guadalquivir-Bucht. Zum letzteren Gebiet gehört auch die Sierra Nevada. Die in Anbau genommene Fläche nimmt aber nur einen kleinen Teil des Gebirges ein. Ich habe versucht, auf Grund der Angaben Mados'[1]) die Fläche des von den einzelnen Siedelungen in Kultur genommenen Landes zu bestimmen, bin aber zu keinem befriedigenden Resultat gekommen, da seine Arealangaben zu ungleichartig sind. Eine amtliche Statistik über die Flächen des Kultur- und Ödlandes besitzen wir leider nicht. Nach meiner Schätzung ist höchstens ein Drittel der Gesamtfläche des Gebirges in Anbau genommen. Auf der Nord-, Ost- und Südostseite ist das anbaufähige Land von der Natur äufserst beschränkt. Oasenartig liegt hier das Kulturland im Ödland verteilt. Auf der Südwest- und Westseite des Gebirges liegen die in Kultur genommenen Flächen dicht beieinander, nur durch (kleine) Waldgebiete oder kleine Flächen Ödlandes unterbrochen.

Betrachten wir nunmehr die Verbreitung und die Höhengrenzen der einzelnen Kulturpflanzen.

Die Saatfelder.

Unter allen Kulturpflanzen des Gebirges spielen die Getreidearten wegen ihrer überwiegenden Verbreitung die wichtigste Rolle. Gerste, Roggen, Weizen und Mais werden überall angebaut, und die oft nur kleinen, terassenförmig übereinanderliegenden Felder werden sehr sorgfältig bewässert und gepflegt. Stundenweit wird das oben im Gebirge aufgefangene Quellwasser in langen Kanälen, von denen sich oft zwei bis drei übereinander am Gehänge in Abständen von 300 bis 500 m hinziehen, auf die Felder geleitet. Die Aussaat des Getreides erfolgt in den tiefer gelegenen Gebieten im Frühjahr, in den höher gelegenen im Herbst. Die Ernte dauert vom Ende Juli bis Anfang September. Häufig wird auch der Boden der Olivenhaine mit Getreide besät, wie im ganzen Gebiet des Valle de Lecrin. Die Drescharbeit geschieht überall in der seit alter Zeit üblichen Weise durch den Huf der Maultiere oder vermittelst des Dreschschlittens. Oberhalb des Cortijo

[1]) Diccionario Geografico. a. a. O.

San Goronimo sah ich noch eine eigentümliche Art des Dreschens. Kleine, etwas über armdicke Roggenbündel wurden mit den Ähren auf schräggestellte Schieferplatten geschlagen und so entkörnt. Die Grenzen des Getreidebaues liegen aufserordentlich hoch. Im oberen Genil-Tal geht der Roggenbau auf der Lema del Calvario bis 1925 m hinauf. Im Hochtal des Rio Monachil fand ich die obersten Roggenfelder am Fufse des Peñon de San Francisco in 2350 m Höhe. Auf dem Wege von Cerro Caballo nach Lanjaron hinab fand Rein[1]) die Getreidegrenze in 2500 m Höhe. In derselben Höhe traf ich noch Roggenfelder an auf der Ostseite der Loma del Javali oberhalb Trevelez. Weiter nach Osten zu sinkt die Getreidegrenze und fällt im wesentlichen mit der Höhengrenze der Siedelungen zusammen. Der Mais geht nicht ganz so hoch hinauf, wie Gerste und Roggen, da er mehr Wärme zum Wachstum braucht als diese. Im Genil-Tal liegt die Grenze des Maisbaus in 1400 m, nur wenig oberhalb Guejar-Sierra. Im Monachil-Tal wird beim Cortijo San Geronimo in 1625 m Mais gebaut; doch soll er hier schon ebenso oft unter Frost leiden wie bei Trevelez, wo er in derselben Höhe noch angebaut wird. Reis wird, obwohl er in der Ernährung der Bevölkerung eine sehr grofse Rolle spielt, nicht angebaut. Der Anbau der Hülsenfrüchte erfolgt überall nur in unmittelbarer Nähe der Siedelungen und geht nicht über 1700 m hinauf. Im östlichen und südöstlichen Teile des Gebirges ist die Ausdehnung der Getreidefelder wegen des geringen Umfanges des anbaumöglichen Bodens nur gering.

Der Weinbau.

Von ganz aufserordentlicher Bedeutung ist für die Sierra Nevada der Weinstock. Im wesentlichen kommen da für unser Gebirge zwei Arten in Betracht. Bei dem Weinbau, der auf den trockenen warmen Südhängen des Gebirges östlich von der Loma del Javali, sowie auf der Nord- und Ostseite getrieben wird, handelt es sich fast ausschliefslich um die Gewinnung der sogenannten Versandtraube, der *uva de exportacion*. Der bei weitem gröfste Teil der Bevölkerung widmet sich dem Anbau dieses Weinstockes und findet lohnenden Erwerb dabei, sowie bei der Herstellung der zahlreichen zum Versand der Traube notwendigen Materialien. Über die Ausdehnung der Weingärten wie über die Mengen der aus unserem Gebirge ausgeführten Trauben habe ich keine Angaben erhalten können. Nach einem Bericht[2]) des deutschen Konsulats in Almeria wurden im Jahre 1906 aus Almeria ausgeführt

[1]) a. a. O. S. 229.

[2]) Deutsches Handelsarchiv für 1907.

1 685 077 Fass Weintrauben à 23 kg
10 143 „ „ à 11 kg.

Nach meiner Schätzung kommt mindestens ein Viertel dieser Menge aus den Weinbergen der Sierra Nevada. Bei allen am Nordfluſs des Gebirges liegenden Siedelungen gedeiht dieser Weinstock noch ganz vortrefflich. Hier liegt seine Höhengrenze in 1350 m; weiter nach Osten zu senkt sie sich und liegt bei Ocaña nur noch in 625 m Höhe. Ebenso ist es auf der Südseite. In Trevelez in 1625 m Höhe kommt der Weinstock schon nicht mehr fort wegen der zu früh einsetzenden Nachtfröste; weiter nach Osten zu wird durch die Orte Berchulez 1425 m, Mecina Bonvaron 1350 m, Bayarcal 1200 m, Paterna 1175 m und Ohanez 950 m die Höhenlinie bezeichnet, oberhalb deren sein Anbau nicht mehr möglich ist.

Die Trauben des Weinstockes, der vorwiegend in der westichen Sierra Nevada gezogen wird, eignen sich wegen ihrer dünnen Schale nicht zur Ausfuhr; sie dienen fast ausschliefslich zur Herstellung des Weines. Im oberen Genil-Tal geht dieser Weinstock bis nach Guejar-Sierra hinauf. In 1350 m liegt hier seine Höhengrenze. In den letzten Jahren beginnt man indessen auch an dieser Seite des Gebirges, dem Anbau der gewinnbringenden Exporttraube seine Aufmerksamkeit in erhöhtem Mafse zuzuwenden.

Die Baumkulturen.

Nicht minder bedeutungsvoll wie Getreide- und Weinbau ist der Anbau von allerlei Fruchtbäumen. Da ist an erster Stelle der Ölbaum zu nennen, der überall verbreitet ist und der keiner Bewässerung bedarf. Während die sorgsame Natur dem feuchteren Westen den Anbau aller Arten von Fruchtbäumen gestattet, gab sie dem trockenen östlichen Gebirgsteil nur den Ölbaum. Auf den warmen trockenen Böden und den Trockenhängen der wasserlosen Täler gedeiht er vortrefflich. Je mehr Sorgfalt man dem Weinstock widmen muss, je je weniger kümmert man sich um den genügsamen Ölbaum. Prächtige Olivenhaine umgeben hier jedes Dorf, jeden Weinberg. Seine Höhengrenze fällt hier im Osten überall mit der oberen Grenze der Siedelungen zusammen. Höher als 1200 m geht er an keiner Stelle hinauf. Nicht sehr viel höher steigt der Ölbaum in der westlichen Sierra Nevada empor. Im oberen Genil-Tal erreicht er in dem warmen geschützten Talkessel, in dem höchst malerisch Guejar-Sierra liegt, eine Höhe von 1350 m. Im Monachil- und Dilar-Tal geht er nich tüber 1000 m hinauf; in den Tälern der südwestlichen Sierra Nevada geht seine Höhengrenze nur bei Pampaneira über 1000 m hinauf. Hier liegt sie in fast 1100 m.

Ist die Kultur des Ölbaumes vom Wasser fast gänzlich unabhängig, so bedürfen seiner umsomehr die Agrumen und die auch in Mittel-Europa heimischen Obstbäume. Ihr Anbau erstreckt sich auf die wasserreichen Oasen am Nordfufs, wie auf die niederschlagreiche West- und Südwestseite des Gebirges. Hier mag die Schilderung eingeflochten werden, die Willkomm von der Umgebung Lanjarons entwirft[1]), der einzigen Stelle, wo man alle Kulturen der Sierra Nevada fast mit einem Blicke übersieht. „Von dem Ufer des Baches an bis an die ersten Häuserreihen ist die ganze Talwand von einem dichten Orangen- und Zitronenhaine bedeckt. Oberhalb der Stadt schliessen sich an diese Feigen-, Öl-, Mandel- und Nufsbäume an, sowie Kastanien, die den Abhang des Gebirges noch weit hinauf bekleiden. Wo diese aufhören, macht sich ein breiter Gürtel von Weizenfeldern bemerklich, auf welche Roggen- und Gerstenfluren folgen, die in noch gröfserer Höhe von hellgrünen Alpenwiesen ersetzt werden. Diese verlieren sich allmählich zwischen dem grauen Schiefergerölle, über dem der ewige Schnee des Picacho hoch oben am azurnen Himmel glänzt. So überschaut man von einem Punkte aus die Erzeugnisse von vier Zonen. Und diese Zusammenstellung der schroffen klimatischen Gegensätze, dieser grelle Kontrast zwischen der üppigen Vegetation einer halbtropischen Zone mit den unwirtlichen Eisfluren der Polargegenden verleiht diesem Bilde einen unnennbaren Zauber."

Ich habe dieser trefflichen Schilderung nichts weiter hinzuzufügen. Aber lebhaft bedauere ich es, dafs mich schwere Regengüsse drei Tage lang in Lanjaron festhielten, ohne an dieser einzigartigen Stelle die Höhengrenzen der verschiedenen Vegetationszonen bestimmen zu können.

Der Anbau der Agrumen, die einen fruchtbaren Boden, reichliche Bewässerung und ein bestimmtes Mafs Wärme verlangen, ist auf die tiefsten Regionen beschränkt. Wir finden ihn daher nur bei Granada und in den tiefer gelegenen Teilen des Valle de Lecrin. Die Höhengrenze der Agrumen liegt hier in 700 m Höhe. In der östlichen Sierra Nevada sah ich kleine Pflanzungen von Apfelsinen am Flufsbett des Rio Almeria bei Alboloduy in 325 m Höhe. Unsere nordischen Obstbäume, Apfel-, Kirsch-, Wallnufsbäume gedeihen in den Bergdörfern ganz vortrefflich. Während ihre Höhengrenze an der Nordseite in 1550 m liegt, steigt sie im Genil-Tal bis 1450 m an. Ebenso hoch liegt sie im Poqueira-Tal. Bei Trevelez liegt sie in 1675 m und in Mecina Bonvaron in 1450 m. Aufserordentlich verbreitet ist die

[1]) Zwei Jahre in Spanien und Portugal. Leipzig 1856. II. S. 118 u. 119.

Kastanie. Fast bei allen Dörfern der Nordseite liegen Kastanienhaine, wie sie sich in gleicher Pracht an keiner anderen Stelle des Gebirges wieder finden. Sie liegen alle in einer Höhe von 1300—1400 m, im Osten bei Huéneja nur noch in 1175 m. Auf der Südseite des Gebirges habe ich Kastanienhaine von gröfserer Ausdehnung nur an den Berglehnen zwischen Mecina Bonvaron und Lanjaron gesehen. Bei Lanjaron liegt ihre Höhengrenze in 1575 m, etwa 100 m tiefer steigt sie bei Capileira hinab um dann bei Trevelez in 1700 m ihre oberste Grenze zu erreichen. —

Zwei Fremdlinge unter den Kulturpflanzen mögen noch erwähnt werden, die erst in der Neuzeit, im 16. Jahrhundert, ihren Eingang in unserm Gebirge gefunden habe: der Feigenkaktus und die Agave. Beide sind sehr verbreitet am Rande des Beckens von Granada, wie im Valle de Lecrin. In dichten Hecken überzieht der Feigenkaktus z. B. die Talwände des Darro bei Granada, wo seine Früchte für die Ernährung der ärmeren Bevölkerung von Bedeutung sind. Agave wie Feigenkaktus erreichen ihre Höhengrenze in unserm Gebiete in 950 m. In dieser Höhe sah ich sie noch bei Padul; höher hinauf habe ich sie nicht beoachtet.

Werfen wir nunmehr einen Rückblick auf die Lage der Höhengrenzen der Kulturpflanzen, so sehen wir auch hier wieder, wie bei der Baum- und Waldgrenze, eine Begünstigung der westlichen Sierra Nevada gegenüber der östlichen. Je feuchter eine Gebirgsseite ist, um so höher liegen alle Höhengrenzen, je trockener sie ist, desto tiefer liegen die Höhengrenzen.

Da nunmehr aus drei verschiedenen Gebieten der Mittelmeer-Länder, die ungefähr unter derselben Breite wie die Sierra Nevada liegen, Beobachtungen über Höhengrenzen der Vegetation vorliegen, so mag noch eine vergleichende Übersicht über die Höhengrenzen gegeben werden, wie sie Hupfer[1]) am Ätna, Philippson[2]) im Peloponnes bestimmte.

Kulturpflanzen	Sierra Neveda	Ätna	Peloponnes
Weizen u. Roggen	2500	1625	1500
Mais	1650	1380	1300
Weinstock	1450	1375	1250
Ölbaum	1350	920	680
Agrumen	700	560	300
Kastanie	1700	1630	1400

[1]) P. Hupfer, Die Regionen am Ätna. Wissenschaftl. Veröffentlichungen d. Vereins f. Erdk. zu Leipzig. Leipzig 1895. II. Bd. S. 299 ff.

[2]) A. Philippson, Der Peloponnes. Berlin 1892. S. 549 ff.

Aus der vorstehenden Tabelle geht deutlich hervor, wie im Bereich des Mittelmeer-Gebietes die Höhengrenzen der Kulturpflanzen ohne Ausnahme von Westen nach Osten sinken; es geht aber weiter aus ihr hervor, dafs der Betrag der Depression im Osten um so höher ist, je mehr Wärme die betreffenden Kulturpflanzen verlangen, wie der Ölbaum und die Agrumen.

Die Besiedelung der Sierra Nevada und die Höhenlage der Siedelungen.

Seitdem A. Petermann[1]) im Jahre 1856 zum ersten Male eine Skizze der Iberischen Halbinsel zur Veranschaulichung der Lage und Verteilung der gröfseren Siedelungen entworfen hat, sind diese bis heute nur einmal wieder geographisch behandelt worden. In grofsen Zügen zeichnete Th. Fischer[2]) im Jahre 1892 ein Bild von der Verteilung der Siedelungen und ihrer Abhängigkeit von den natürlichen Verhältnissen des Landes und schlofs daran Erörterungen über die Siedelungsgeographie der einzelnen Landschaften. Obwohl man es dankbar hätte begrüfsen müssen, wenn die Behauptungen Fischers über einen Siedelungsrückgang im 16. Jahrhundert, über das Stagnieren der Bevölkerung in grofsen Gebieten durch Untersuchungen in einem kleinen Gebiet eine kräftige Stütze gewonnen hätten, so ist dies bisher leider noch nicht geschehen. Zwei grofse Schwierigkeiten stehen allen siedelungsgeographischen Fragen in Spanien im Wege. Erstens fehlen die für derartige Untersuchungen unbedingt notwendigen kartographischen Grundlagen. Die treffliche Mapa Topografico de Espana im Mafsstab 1 : 50000 umfafst erst einen kleinen Teil des Landes, und alle anderen Kartenwerke, sei es von einzelnen Landschaften, oder sei es vom ganzen Lande, kommen entweder wegen ihrer Dürftigkeit oder wegen des zu kleinen Mafsstabes garnicht in betracht. Noch weit schlimmer als mit den Karten ist es mit den statistischen Grundlagen bestellt. Wie schwierig es überhaupt ist, statistisches Material aus Spanien zu bekommen, darauf wies schon R. Kiepert vor vielen Jahren hin[3]). Über die Wohnplätze und die Bevölkerungsverhältnisse auf Grund der letzten Volkszählung ist zwar vor kurzem ein grofses Werk erschienen[4]), aber über die Areale der ein-

[1]) Pet. Mitteilungen 1856. Gotha 1856. S. 393.

[2]) a. a. O. S. 717 ff.

[3]) Zur Ortschaftsstatistik Spaniens. Verhandlungen d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1889. S.

[4]) Nomenclator de España. 2 vols. Madrid 1904.

zelnen Gemeinden, über die Flächen des Kultur- und Ödlandes, wie über Grundsteuerreinerträge des Kulturlandes wissen wir leider nichts. Falsche Angaben, welche eine teilweise Hinterziehung der vom Staate geforderten Abgaben bezwecken, sind überall gebräuchlich, und darum erscheinen auch in der offiziellen Statistik überall ungenaue Zahlen[1]).

Dafs man mit solchen Hilfsmitteln keine siedelungsgeographischen Untersuchungen anstellen kann, liegt auf der Hand. Wenn daher hier trotzdem ein Versuch gemacht wird, über den Gang der Besiedelung der Sierra, über die Siedelungen im allgemeinen und über ihre Höhenlage einige Mitteilungen zu veröffentlichen, so mögen diese Ausführungen nachsichtig beurteilt werden. Manche Ausführungen hätten sich auch beträchtlich erweitern lassen, wenn die übrigen bereisten Gebiete mit in den Kreis der Betrachtung hätten einbezogen werden können.

Werfen wir zunächst einen Blick auf den Gang der Besiedelung der Sierra Nevada.

Steinbeile, Steinmesser und aus Lehm geformte Krüge hat man in grofser Zahl am Rande des Gebirges gefunden[2]). Sie weisen samt den in Gräbern entdeckten spärlichen Hausgeräten und den Erzeugnissen der Bodenkultur darauf hin, dafs diese älteste, der Steinzeit angehörige Bevölkerung schon Ackerbau und Viehzucht getrieben hat.

Einer weit späteren Periode gehören die massenhaften prähistorischen Funde an, welche die Gebrüder Siret am Südfufs der Sierra Nevada zwischen Almeria und Carthagena gemacht haben[3]). Bemerkenswert ist für diese Periode die umfangreiche Verwendung von Metall, namentlich von Kupfer und Bronze für Haus- und Schmuckgeräte. Weit charakteristischer aber ist für diese Bronzezeit die Tatsache, dafs wir es hier schon mit einer sefshaften Bevölkerung zu tun haben. Davon zeugen vor allem die Überreste der zahlreichen auf kleinen Anhöhen liegenden befestigten Wohnstätten. Bei Dilar, Ferreirola und mehreren anderen Orten am Nordfufs der Sierra Nevada finden sie sich und bergen die Überreste der uralten Bevölkerung. Aus der Art der Bestattungsweise ihrer Toten und anderen sonst nirgends in Europa wiederkehrenden

---

[1]) Zeitschrift f. praktische Geologie. Band XIII, 1905, S. 409.

[2]) Góngora y Martinez, Antiguedades prehistoricas de Andalusía. Madrid 1868.

[3]) H. u. L. Siret, Les premiers âges du métal dans le Sud-Est de l'Espagne. Bruxelles 1887.

Merkmalen läfst sich ersehen, dafs diese Bevölkerung schon überseeische Beziehungen unterhielt, wahrscheinlich mit Völkern des östlichen Mittelmeeres.

Angelockt von den reichen Bodenschätzen, finden wir in den ältesten geschichtlichen Zeiten Ansiedelungen der Phönizier in unserem Gebiet. Dort, wo sie einen bequemen Zugang zum Innern des Landes hatten, bei Motril, bei Adra, bei Almeria, da legten sie ihre Handelsplätze an und schickten die Silbererze, die sie in der Sierra z. B. bei Laujar fanden, zur Heimat. Phönizische Münzen, die man in alten Halden am Südfufs des Gebirges gefunden hat, weisen unzweideutig auf die Besitzer dieser alten Bergwerke hin.

Die Erbschaft der Phönizier treten die Karthager an. Ganz Andalusien wird von ihnen besetzt und überall finden wir noch heute die Spuren ihres Daseins. In dem weiten Gebirgslande von Carthagena bis nach Jaen hin, wo noch heute die alten Schächte „pozos de Anibal" heifsen, haben sie, wie neuere Untersuchungen ergeben haben[1]), Bergbau betrieben. Dafs sie auch die Silber- und Bleierze der Sierra Nevada ausbeuteten, davon zeugen Münzen und Werkzeuge mit karthagischen Schriftzeichen und Bildnissen, die in alten Halden in den östlichen Alpujarras tief unter den darüber liegenden Resten des römischen Bergbaues aufgefunden sind.

Es war vorauszusehen, dafs die Römer bei ihrer Eroberungs-Politik auch von dem reichen Spanien Besitz nehmen würden. Nach fast 30 Jahre langem Ringen war im Jahre 133 v. Chr. das Land völlig unterworfen, und Hispania wurde die reichste und wichtigste Provinz des Römischen Reiches. Am Nordfufs des Mons Solorius, so hiefs damals die Sierra Nevada, zog sich die alte Römerstrafse von Carthago Nova nach Corduba entlang. Alba und Acci, heute Abla und Guadix am Nordrand der Sierra Nevada sind zwei jener alten Römerstädte an jenem grofsen Heerweg. Wo der Genil aus dem Gebirge heraus in die weite Ebene tritt, da wurde Iliberris gegründet und an den Ufern des Darro Goldwäschereien angelegt. Dafs sie am Südrand des Gebirges noch Eisen schürften, darauf weisen die römischen Werkzeuge hin, die man im 19. Jahrhundert in den dortigen Gruben gefunden hat, wie auch die gut erhaltenen runden Stollen, die für den römischen

[1]) Freise, Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Entwickelung des süd- und mitteleuropäischen Bergbaues im Altertum. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1907, S. 199 ff.

Bergbau charakteristisch sind, z. B. bei Bubion, Laujar und an einigen anderen Stellen. Der Ort Valor soll seinen Namen erhalten haben von den Edelmetallen, die die Römer hier fanden.

In der Herrschaft über Spanien wurden zur Zeit der Völkerwanderung die Römer von germanischen Stämmen abgelöst. Aber während sich die Anwesenheit und die Besitzergreifung des Landes durch germanische Völker in fast allen Teilen Spaniens noch daran erkennen läfst, dafs eine grofse Zahl der Siedelungen Namen germanischen Ursprunges tragen[1]), so sind solche im Südosten der Halbinsel sehr spärlich; es darf daher aus der Anwesenheit einer einzigen Siedelung, Alicun, deren Name auf eine Gründung durch einen germanischen Volksstamm hinweist, noch nicht auf eine Besiedelung des Gebirges durch germanische Stämme geschlossen werden. Möglicherweise läfst sich einmal durch spätere Forschungen feststellen, dafs auch hier wie in manchen anderen Teilen Spaniens viele germanische Ortsnamen durch die Araber umgemodelt sind, um sie ihrer Zunge geläufiger zu machen.

Wie mit der Besitzergreifung Andalusiens durch die Araber für dieses Land eine neue Epoche beginnt, so setzt auch mit ihr für die Sierra Nevada eine Periode des Aufschwungs ein. Mit der Neugründung Granadas an der Stelle des alten Iliberris beginnt eine Zeit intensiver Besiedelung des Gebirges. Alle Orte, deren Namen mit Al- beginnen, wie Alhama, Alcudia, Alfonden und zahlreiche andere, ebenso die mit der Vorsilbe Ben-, wie Benecid, Bentarique, Benahadux, sie alle weisen auf arabische Gründung hin[2]). Diese positive Siedelungs-Periode ist aber auch die einzige Blütezeit, die die Sierra Nevada erlebt hat. Dieselben Naturbedingungen wie in der Heimat, fanden die Araber auch in unserem Gebirge vor. Wie niemand vorher verstanden sie es darum auch, die natürlichen Hilfsquellen des Landes zu erschliefsen. In kurzer Zeit nahmen Ackerbau, Viehzucht und Industrie in dem Gebirge einen Aufschwung wie nie zuvor. Nach denselben Grundsätzen, wie in ihrer nordafrikanischen Heimat wurde die Bewässerung der Äcker geregelt. Durch Anlage von Kanälen, Brunnen und Gräben, wie sie sich noch heute in fast allen Teilen der Sierra Nevada finden, suchten sie die spärlichen Wassermengen in möglichst vorteilhafter Weise zu verteilen und schufen damit eine Wasserwirt-

[1]) I. Jungfer, Deutsch-spanische Ortsnamen. Deutsche Erde, Gotha 1905, Bd. 4. S. 41 ff.

[2]) Jungfer, Über Personennamen in den Ortsnamen Spaniens und Portugals. Berlin 1902.

schaft, die sich in ihren Grundzügen bis heute erhalten hat Durch Förderung des Kleingrundbesitzes suchten sie eine intensive Ausnützung des Bodens herbeizuführen. Aber nicht in einseitiger Weise bevorzugten sie den Ackerbau, auch Handel und Industrie — es sei nur an die Zucht der Seidenraupe erinnert — wurden in unserem Gebiete derart gefördert, dafs es wohl glaubhaft erscheint, dafs in jenen Zeiten die Bevölkerungsdichte des Gebirges noch dreimal so grofs war wie heute. —

Die grundlegenden Untersuchungen von Schlüter[1]) und Grund[2]) haben den Nachweis erbracht, dafs überall in Mittel-Europa in dem Gange der Besiedelung eines Landes sich merkwürdige Schwankungen zeigen, indem bald auf eine Zeit intensiver Besiedelung, die durch zahlreiche Neugründungen von Ortschaften gekennzeichnet ist, eine Periode des Einganges der Siedelungen folgt, für die das Auftreten von Wüstungen bezeichnend ist. So verschieden auch die Ursachen dieser Schwankungen sind, so machen sie sich doch überall in Mittel-Europa in denselben Zeiträumen geltend.

Ganz ähnliche Schwankungen lassen sich auch auf der Iberischen Halbinsel nachweisen. Fischer war der erste, der darauf hinwies[3]), dafs durch den Niedergang der arabischen Herrschaft eine Abnahme der Bevölkerung bezeichnet würde, und dafs durch die Entdeckung Amerikas, die Vertreibung der Mauren und Juden, wie durch die Tätigkeit der Inquisition der Menschenabfluſs aus dem Lande noch zunähme, „wodurch die zahlreichen Wüstungen (*despoblados*) entstanden, die noch heute die inneren Landschaften kennzeichnen[4]), Gebiete, die, wie z. B. Estremadura mit seinen römischen Grofsstädten, nachweisbar früher besiedelt und bebaut gewesen sind und noch heute eine dichte Bevölkerung zu nähren vermöchten.“ Wenn hier für die Sierra Nevada ein ähnlicher Rückgang der Siedelungen, eine negative Siedelungs-Periode, wie sie Schlüter nennt, nachgewiesen wird, so steht zu hoffen, dafs diese Ausführungen zu weiteren Untersuchungen in Spanien Anlafs geben werden.

---

[1]) Schlüter, Die Siedelungen im nordöstlichen Thüringen. Jena 1903.

[2]) Grund, Veränderungen der Topographie im Wiener Walde und Wiener Becken. Leipzig 1901.

[3]) a. a. O. S. 717.

[4]) Wüstungen fehlen in keiner der 49 spanischen Provinzen; sie finden sich in den Küstenprovinzen ebenso zahlreich wie in den Binnenprovinzen. Auf den Coelloschen Provinzkarten sind eine aufserordentlich hohe Zahl von Wüstungen eingezeichnet; in der Provinz Salamanca allein 137!

Ein Verzeichnis von Wüstungen, wie wir es für viele Teile Mittel-Europas besitzen, gibt es weder für ganz Spanien noch auch für einen kleinen Teil des Landes. Das grofse geographische Lexikon von Madoz, das für alle Orte der Sierra Nevada durchgesehen wurde, bot für unsere Untersuchungen manche Anhaltspunkte. Es lassen sich danach für unser Gebirge tatsächlich einmal nicht nur die Namen einer Anzahl eingegangener Siedelungen feststellen, sondern es zeigt sich auch, dafs in einer Reihe von Flufs- und Bergnamen alte arabische Ortsnamen erhalten geblieben sind. So lagen in der fruchtbaren Vega von Orgiva in den westlichen Alpujarras die Ortschaften Benizalte, Biniziete, Sorte und Fijola; bei Laroles, nördlich von Ugijar, lagen die beiden Dörfchen Dondura und Jopron; in der Vega von Pitres Ailacar oder Hilcar; bei Laujar Inaricos, Janto und Hormical, drei Wüstungen, welche auch auf der Coelloschen Karte der Provinz Almeria verzeichnet sind. Beim Abstieg vom Puerto de Lobo folgt man dem Barranco de Benabre, benannt nach einer alten Siedelung gleichen Namens. Die bei Laujar aus dem Gebirge kommende Rambla de Hormical führt ihren Namen nach der Wüstung gleichen Namens, wie auch der Cerillo Pascual bei Ohanes einer einst auf ihm liegenden arabischen Siedelung seinen Namen verdankt. — Zur Araberzeit war das Alpujarras-Gebiet in acht Herrschaften oder Taas geteilt[1]). In der Taa von Berja, südöstlich von Ugijar, lagen damals 15 Ortschaften, von denen heute nur noch vier vorhanden sind. Von den ebenfalls 15 Siedelungen der Taa von Orgiva stehen heute noch vier, von den 15 der Taa von Andarax noch sieben, und von den 17 des Taa von Luchar in den östlichen Alpujarras noch fünf. Wir sehen also in diesen vier Herrschaften die Zahl der Siedelungen von 62 auf 22 heruntergehen. Über die Namen und Lage der 42 eingegangenen Siedelungen wissen wir leider nichts. Verhältnismäfsig häufig trifft man auch in diesen vier Herrschaften auf Reste von zerstörten Araberfestungen oder grofsen Zisternen, so bei Lanjaron, Orgiva, Berja, Valor, Timar.

Worin liegt nun dieses Eingehen der Siedelungen begründet? Gewifs hat die Eroberung Granadas und der sich daran anschliefsende fast 100 Jahre währende mit wechselvollem Glück geführte Guerillakrieg, der in den Tälern unseres Gebirges mit besonderer Heftigkeit und Grausamkeit geführt wurde, mit Schuld an dem Eingehen der Siedelungen. Aber es ist ebenso sicher,

[1]) F. J. Simonet, Descripcion del Reino de Granada. I. Band. Madrid 1861.

dafs andere Gründe hierfür noch weit mafsgebender waren. Ich sehe sie einmal in einer Agrarkrisis, die durch die grofsen Landerwerbungen des Klerus hervorgerufen wurde, wie auch dadurch, dafs mit der Vertreibung der Mauren ein Verfall der so wichtigen Bewässerungsanlagen eintrat. Einen anderen wichtigen Grund für den Rückgang der Siedelungen erblicke ich in dem Erlafs jenes Gesetzes, durch das nach Entdeckung der reichen Bodenschätze in der Neuen Welt jeder Bergbau in Spanien verboten wurde. Durch dieses Verbot mufste die Sierra Nevada mit ihren zahlreichen Gruben natürlich besonders schwer getroffen werden, ganz abgesehen davon, dafs mit dem Einstellen des Grubenbetriebes auch noch eine Reihe anderer Industrien eingehen mufsten. Nur spärliche Nachrichten dringen aus dem Gebirge aus der Zeit des 16. bis 18. Jahrhunderts zu uns. Nur ganz wenige Neugründungen von Siedelungen fallen in diese Zeit. Durch fremde Ansiedler läfst Philipp II. das verwüstete Lanjaron wieder besiedeln. 1508 wird Jorairatar an der Stelle einer zerstörten maurischen Ansiedlung gleichen Namens gegründet Während des gegen die Ungläubigen geführten Krieges werden auch einige Orte gegründet, deren Namen von Heiligen oder Gegenständen religiöser Verehrung herrühren, wie Donna Maria, Sta Cruz de Marchena und Nacimiento[1]). Im übrigen ist diese Zeit eine Periode des Stillstandes für unser Gebiet. Kein wirtschaftlicher Aufschwung ist erkennbar, alle Gewerbe liegen darnieder, da ein grofser Teil der arbeitenden Bevölkerung sich nach den Kolonien gewandt hat.

Bis zum Verlust der spanischen Kolonien auf dem amerikanischen Festlande hält diese wirtschaftliche Krisis im wesentlichen an. Dann beginnt für Spanien und damit auch für unser Gebirge eine neue Zeit, die durch einen langsamen wirtschaftlichen Aufschwung und eine allmählich zunehmende Bevölkerung gekennzeichnet wird.

Im Jahre 1822 wird das Verbot aufgehoben, dafs jeden Bergbau in Spanien untersagte. Von neuem blüht nun überall in der Sierra Nevada der Bergbau wieder auf; die Bevölkerung vieler Dörfer verdoppelt sich, und bereits 1839 sind allein in der benachbarten Sierra de Gador 30 000 Menschen mit der Gewinnung und Verarbeitung der silberhaltigen Bleierze beschäftigt. Bei dem geringen Kapital, über das die meisten Unternehmer verfügten, war aber an einen geregelten Bergbaubetrieb in der Sierra Nevada

[1]) Jungfer, a. a. O. S. 12.

nicht zu denken, es wurde vielmehr, wie Hausmann berichtet[1]), ein „unerhörter Raubbau“ betrieben. Ende der vierziger Jahre trat dann auch wieder der unvermeidliche Rückschlag ein, dessen Nachwirkungen erst in neuester Zeit dadurch beseitigt wurden, dafs ausländische kapitalkräftige Gesellschaften die reichen Erzlager des Gebirges neu erschlossen und durch den Bau von Bahnen und Wegen nach der Küste für billigeren und rascheren Transport sorgten. Da auch in allerjüngster Zeit unser Gebirge durch neue Eisenbahnlinien wie die von Baeza nach Almeria bzw. Granada, besser an das grofse Verkehrsnetz angeschlossen ist, so steht zu hoffen, dafs der Sierra Nevada, falls auch von Seiten der Regierung für die Hebung der Landwirtschaft noch etwas geschehen sollte, nicht blofs eine bessere Zukunft bevorsteht, sondern sie auch wieder dank der Tatkräftigkeit ihrer Bewohner das reiche dichtbesiedelte Land wird, das es zur Araberzeit war. —

Werfen wir nach diesem in grofsen Zügen entworfenen Bilde von dem Gang der Besiedelung des Gebirges noch einen Blick auf die Verteilung der Siedelungen und auf ihre Höhenlage.

Aufserordentlich deutlich lassen sich die natürlichen Verhältnisse der Sierra Nevada in der Verteilung und in der Gröfse der Siedelungen erkennen. Auf den den regenbringenden Südwest- und Westwinden ausgesetzten Gebirgsflanken haben wir es im wesentlichen mit einer grofsen Zahl von dicht beieinander liegenden Siedelungen zu tun, deren Bevölkerungsgröfse gering ist. Auf der niederschlagsarmen Ost-, Südost- und Nordseite liegen die Siedelungen weiter auseinander, aber die Bevölkerungsgröfse erreicht einen höheren Wert. In dem vor wenigen Jahren herausgegebenen Nomenclator de España finden sich die Ergebnisse der Volkszählung vom 31. 12. 1900 niedergelegt. Für die Sierra Nevada erhalten wir danach für den 31. 12. 1900 eine Gesamtbevölkerung von 213 630 Einwohnern, die sich auf rund 2750 qm Fläche verteilen; d. h. von 77,6 Einwohnern auf 1 qkm. Schliefsen wir die Bevölkerung von Granada mit 75 900 Einwohnern aus, so erhalten wir eine Bevölkerungsdichte von 50 Einwohnern auf 1 qkm. Diese Bevölkerungsdichte stimmt ungefähr mit der der Provinz Santander oder Gerona überein. Auf den zur Provinz Granada gehörigen Teil der Sierra Nevada kommen 171 730 Einwohner, einschl. Granada, auf den in die Provinz Almeria fallenden Teil 41 900 Einwohner. Die Gesamtbevölkerung von

[1]) a. a. O. S. 19.

213 630 Bewohnern verteilt sich auf 109 Ansiedelungen mit über 200 Einwohnern und zahlreiche Weiler und Einzelgehöfte, deren Zahl sich nicht genau ermitteln läfst.

Die Verteilung der Siedelungen innerhalb des Gebirges ist eine aufserordentlich unregelmäfsige. Am Nordfufs des Gebirges liegen die Siedelungen verhältnismäfsig weit auseinander und bilden mit dem sie umgebenden Kulturland dichtbevölkerte Oasen. Die Höhengrenze der Siedelungen liegt hier in 1400 m. Höher hinauf finden sich auf der Nordseite des Gebirges keine Siedelungen mehr, da hier keine Quellen vorhanden sind. Nach Osten zu sinkt die Höhengrenze der Siedelungen bis auf 625 m (Ocaña). Auf der Südseite von Trevelez bis nach Canjayar hin liegen die Siedelungen sehr dicht beieinander, die bebauten Flächen stofsen hier überall fast unmittelbar aneinander.

Weitaus der gröfste Teil der Bevölkerung ist hier bodenständig und wohnt in gröfseren oder kleineren Dörfern, deren Häuser, terrassenförmig übereinander gebaut (Abbild. 81), aus den an Ort und Stelle gewonnenen Materialien errichtet sind. Da die geringe Zahl der Quellen die Bevölkerung im wesentlichen zur Konzentration in gröfseren Mengen an jenen zwingt, so ist auch die Zahl der Einzelsiedelungen gering. Diese dienen entweder dem Ackerbau oder Verkehr. Zur ersteren Kategorie gehören auch die zahlreichen Mühlen, die in den wasserreichen Tälern der Sierra Nevada liegen. Die Unterkunftshäuser oder Ventas stehen entweder an den grofsen am Gebirgsfufs entlang stehenden Verkehrswegen oder aber an den wenigen das Gebirge überschreitenden Pässen. Die Höhengrenze dieser dauernd bewohnten Einzelsiedelungen liegt sehr hoch. Im oberen Genil-Tal geht sie auf die Loma del Calvario bis zu 2200 m hinauf. Die hier liegenden Cortijos mit ihren 1½ bis 2 m hohen Wänden und dem steilen Strohdach machen einen höchst ärmlichen Eindruck. Im oberen Monachil-Tal fand ich die höchsten dauernd bewohnten Siedelungen in 2100 m, oberhalb des Cortijo San Geronimo. An der Ostseite der Lona de Veleta verläuft die Höhengrenze der ständig bewohnten Einsiedelungen ebenfalls in 2000 m. Nach Osten zu sinkt diese Höhengrenze. Oberhalb Trevelez liegt das letzte Cortijo in 1825 m Höhe, die Venta Zemborina (Abbild. 82) am Übergang von Ugijar nach Huéneja nur noch in 1650 m, die Eremita de Tices am Wege von Canjayar nach Ocaña noch 1030 m hoch.

Nicht so hoch hinauf wie die Einzelsiedelungen gehen die Weiler, Dörfer und Städte im Gebiet der Sierra Nevada. Die

Abbild. 81. Terrassenförmig gebaute Häuser in Trevelez, dem höchsten Dorf der Sierra Nevada.

Abbild. 82. Venta Zemborina an der Südseite des Puerto de Ragua in 1650 m Höhe.

Höhengrenze der Wüstungen liegt überall unter 800 m. Die eingegangenen Dörfer bei Paterna und bei Orgiva lagen in den fruchtbaren Vegas dieser Orte in rund 600 m Höhe. Nur eine der Wüstungen liegt in 800 m in der Nähe von Laujar. Was die heutigen Siedelungen betrifft, so ergiebt sich die Tatsache, daſs ihre Bevölkerungsgröſse mit der Höhe abnimmt. Die gröſste Siedelung, Granada mit 76000 Einwohnern, liegt 670 m hoch, dort, wo die weite Ebene genügend Raum für den Unterhalt einer gröſseren Bevölkerungszahl bot. Die Höhengrenzen aller anderen Siedelungen von über 4000 Einwohnern liegt ebenfalls nicht über 650 m, so Lanjaron und Orgiva, die Hauptorte der westlichen Alpujarras, beide mit je 5000 Einwohnern, und Ugijar im Becken von Ugijar mit 4500 Einwohnern. Weitaus die gröſste Zahl der Siedelungen mit einer Einwohnerzahl von unter 4000 steigt nirgends über 1650 m hinauf. Terrassenförmig ziehen sich diese Siedelungen an den Gehängen empor, die Häuser meist dichtgedrängt stehend, um nur möglichst viel Raum für den Anbau von Kulturpflanzen gewinnen zu können. Die oberste Höhengrenze der Siedelungen liegt in 1650 m. In den Höhenstreifen zwischen 1400 bis 1650 m liegen nur ganz wenig Siedelungen, Capileira, Trevelez, Berchules, Mecina Bonvaron; sie liegen alle auf kleinen nach Süden oder Südosten exponierten Terrassen, hoch oben über der Talsohle. Höher als 1650 m steigt keine Siedelung in der Sierra Nevada empor. Es beträgt also die Höhendifferenz zwischen der höchsten dauernd bewohnten Einzelsiedelung und der höchsten Siedelung des Gebirges rund 600 m.

Wenn auch die dauernd bewohnten Siedelungen der Sierra Nevada nicht bis in die Hochgebirgs-Region hinaufsteigen, so finden sich gleichwohl noch in einer Höhe von über 2400 m Wohnstätten, die vorübergehend bewohnt werden oder bewohnt worden sind Dazu gehören eine Anzahl kleiner Cortijos, die nur in den Sommermonaten bezogen werden. Hellmann[1]) fand in 2445 oben auf der Loma del Calvario in 2445 m die höchste derartige Siedelung, während ich diese Saisonsiedelungen im Monachil-Tal nur bis 2375 m Höhe fand. Noch höher hinauf steigen die ärmlichen Hütten, die sich die Hirten im Hochgebirge errichten, wohin sie im Sommer mit ihren Herden hinaufziehen. An der Laguna de las Yeguas in 2850 m, am Puerto de Veleta in 2950, und im oberen Gualnon-Tal in 2650 m Höhe traf ich solche Hirtenhäuser an. Damit ist aber

[1]) Hellmann, a. a. O. S. 365.

die Höhengrenze der vorübergehend bewohnten Siedelungen in der Sierra Nevada noch nicht erreicht. Sie steigt noch höher hinauf und geht sogar bis zur Spitze des Mulhacen. Hier liegen die Hütten, die einst im Jahre 1879 die spanische Gradmessungs-Expedition mehrere Wochen lang bewohnte, um einen Anschluſs des spanischen Dreiecksnetzes an das algerische herbeizuführen, in 3480 m. Und wie diese Hütten damals den spanischen Beobachtern Schutz vor den Unbilden der Witterung boten, so sind sie auch heute noch eine willkommene Zufluchtsstätte für die Besucher des Hochgebirges, die alljährlich in immer gröſserer Menge hier hinaufsteigen, um von hier aus nicht blos das tief unter ihnen liegende blaue Mittelmeer, sondern auch die fernen Küsten des afrikanischen Festlandes schauen zu können.

Lebenslauf.

Ich, Otto Friedrich Julius Rudolf Quelle, bin am 23. Oktober 1879, evangelischer Konfession, geboren in Nordhausen a. H. als Sohn des Brennereibesitzers Ferdinand Quelle und seiner verstorbenen Ehefrau Ottilie geb. Eberhardt. Ich besuchte das Gymnasium meiner Vaterstadt, von dem ich Michaeli 1902 mit dem Zeugnis der Reife entlassen wurde. Bis Michaeli 1904 studierte ich in Göttingen Naturwissenschaften, vorwiegend Geographie und Geologie; nach einer dreimonatlichen Reise nach den Vereinigten Staaten von Amerika kam ich anfangs November nach Berlin, wo ich meine Studien fortsetzte. Meine Lehrer waren in Göttingen: Wagner, v. Koenen, Wallach, Friederichsen; in Berlin Frhr. v. Richthofen †, v. Drygalski, Penck, Meinardus, Passarge, Branca, Hellmann. In den Herbstferien 1905 und 1906 unternahm ich längere Studienreisen nach Süd-Spanien. Seit dem 1. November 1906 bin ich an dem Geographischen Institut der Universität Berlin als Assistent angestellt.